

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов
« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Data Science: аналитика данных и математическое
моделирование на Python»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – "Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Шишановым М.В.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2-х семестров.

Дисциплина **«Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения в области вычислительной математики и информатики.

Цель дисциплины – дать бакалавру специальные знания и навыки по обработке больших данных, построению моделей машинного обучения, математическому моделированию на Python.

Задачи дисциплины:

- изучение математических методов и подходов, используемых в программных системах обработки и анализа больших данных в области разработки и внедрения IT решений;
- развитие профессиональных навыков учащихся за счет получения практического опыта работы с IT решениями в части обработки и анализа больших данных.

Дисциплина **«Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python»** преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	

	работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573 н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для программирования на Python, и принципы их работы;
- методы вычислительной математики, машинного обучения.

Уметь:

- решать типовые задачи на языке Python;
- строить и развертывать модели машинного обучения;
- визуализировать и исследовать экспериментальные данные.

Владеть:

- навыками работы на языке Python;
- навыками решения типовых задач;
- навыками построения моделей машинного обучения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	108	1	36	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	0,445	16	0,89	32
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	0,445	16	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,22	47	0,445	16	0,86	31
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	47	0,445	16	0,86	31
Промежуточный контроль	0,36	13	0,11	4	0,25	9
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

			Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	2	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	81	1	27	0,89	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36	0,445	12	-	24
Лекции	-		-	-	-	
Практические занятия (ПЗ)	1,33	36	0,445	12	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-		-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,22	35,25	0,445	12	0,86	23,25
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	35,25	0,445	12	0,86	23,25
Промежуточный контроль	0,36		0,11		0,25	
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Математическое моделирование на Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии	24	-	-	-	12	-	-	-	12
2.	Раздел 2. Методы вычислительной математики	24	-	-	-	12	-	-	-	12
3.	Раздел 3. Обработка результатов измерения	24	-	-	-	12	-	-	-	12
4.	Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами	23				12				11
	ИТОГО	95	-	-	-	48	-	-	-	47
	Зачет с оценкой	13								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Математическое моделирование на Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии

Стандартные и нестандартные функции Python. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python. Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib. Решение задачи определения габаритных размеров аппарата на Python.

Раздел 2. Методы вычислительной математики

Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности выполнения действий над матрицами на языке Python, информационные матричные функции. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности. Прямая и обратная задачи химической кинетики на Python.

Раздел 3. Обработка результатов измерения

Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами. Обработка экспериментальных данных. Функции Python. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Методика использования решателей в модуле scipy.optimize. Машинное обучение. Статистическая обработка экспериментальных данных на python. Построение модели машинного обучения (карта) на Python.

Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами

Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами. Классификация задач и методов оптимизации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле scipy.optimize Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для программирования на Python, и принципы их работы	+	+		
2	– методы вычислительной математики, машинного обучения		+	+	+
	Уметь:				
3	– решать типовые задачи на языке Python		+		+
4	– строить и развертывать модели машинного обучения	+	+	+	
5	– визуализировать и исследовать экспериментальные данные			+	
	Владеть:				
6	– навыками работы на языке Python	+	+	+	+
7	– навыками решения типовых задач		+		+
8	– навыками построения моделей машинного обучения			+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
9	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+

		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Максимальное количество баллов за практические занятия составляет **30** баллов в семестре.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Математическое моделирование на Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии	12
2	2	Методы вычислительной математики	12
3	3	Обработка результатов измерения	12
4	4	Решение задач многомерной оптимизации численными методами	12

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению практических занятий по дисциплине;
- выполнение практических заданий по дисциплине;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (5 и 6 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями, (максимальная оценка 30 баллов), контрольной работы (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры практических заданий для контроля освоения дисциплины

Для контроля предусмотрено по 1 контрольной работе в семестре. Максимальная оценка за контрольную работу в каждом семестре составляет 30 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (5 семестр).

Контрольная работа представляет собой 2 задания на каждого студента по пройденным разделам дисциплины.

Типы заданий:

1. Сгенерировать массивы numpy, распределенные по следующим законам распределения: равномерное, нормальное, экспоненциальное.
2. Посчитать среднее значение (mean), максимальное (max), минимальное (min), стандартное отклонение (std).
3. Сравнить результаты при создании массива из 3, 10, 100, 1000, 1000000 элементов. В качестве ответа на дополнительное задание загрузить файл с кодом или ссылку на Google Colab.
4. Как найти евклидово расстояние между двумя Series (точками) a и b, не используя встроенную формулу?
5. Как найти максимально возможное абсолютное значение корреляции каждого столбца с другими столбцами в df?
6. Как нормализовать все столбцы в DataFrame?
7. Как объединить два DataFrame по двум столбцам так, чтобы остались только общие строки?
8. Как узнать частоту уникальных значений во всём DataFrame?
9. Как создать новый столбец, который содержит номера ближайших по евклидовому расстоянию столбцов?
10. Как поменять местами две строки в двумерном массиве NumPy? Поменяйте местами строки 1 и 3 массива a.
11. Как найти количество уникальных значений в массиве NumPy? Найдите уникальные значения и их количество в столбце species таблицы iris.
12. Как найти второе максимальное значение в массиве, который сгруппирован по другому массиву? Найдите значение второго самого длинного petallength вида setosa в таблице iris.
13. Как отранжировать элементы массива NumPy?
14. Как найти результат деления минимального значения на максимальное в каждой строке двумерного массива?
15. Как найти повторяющиеся значения в массиве NumPy? Найдите повторяющиеся значения (начиная со второго вхождения) в заданном массиве и отметьте их как True. Первое вхождение отмечайте как False.
16. Как удалить из массива NumPy строки, которые содержат nan?
17. Как сделать left join двух объектов datatable.Frame? Объедините заданные объекты по ключу A.
18. Как преобразовать datatable.Frame в формат Pandas, NumPy, словаря, списка, кортежа, CSV-файла?
19. Как узнать типы данных всех столбцов в datatable.Frame?
20. Вы находитесь в казино и у вас две кости для игры. Каждый ваш бросок стоит 5 долларов, и вы выигрываете 10 долларов каждый раз, когда в сумме выпадает 5. Если вы будете играть до тех пор, пока не выиграете, а затем остановитесь, то какова ожидаемая выплата?

Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (6 семестр).

Контрольная работа представляет собой 2 задания на каждого студента по пройденным разделам дисциплины.

Типы заданий:

1. Загрузить исходные данные из файла в память в виде объекта `Pandas.DataFrame`.
2. Построить визуальное представление для каждого столбца (признака) в исходном наборе данных.
3. Провести проверку правдоподобности исходных данных (проверка типов исходных данных, лишних пропусков, невозможных значений и др.).
4. Провести поиск значений в исходном наборе данных, резко отличающихся от других значений (выбросов).
5. Провести поиск пропущенных значений в исходных данных.
6. Привести числовые признаки к стандартному виду. Для категориальных признаков выполнить их кодировку.
7. Дан массив целых положительных чисел `nums`, верните количество различных простых множителей в произведении элементов `nums`. Функция должна называться `distinctPrimeFactors`.
8. Вам дано 2 набора чисел `arr1` и `arr2` в виде списка Python. Необходимо вернуть список, состоящий из элементов пересечения. Дубликаты необходимо удалить. Напишите функцию `PureIntersection`, которая будет возвращать список с уникальными элементами пересечения.
9. Дано число `n`. Необходимо разложить факториал этого числа на простые множители и представить результат в строковом виде. Напишите функцию `decomp`, которая будет возвращать строку вида $a^b * c^d * \dots * e$.
10. Федя влюблен в Ксюшу и постоянно зовет ее погулять или в кино. Однако, у Феи большое горе - каждый раз, когда он зовет Ксюшу куда-то, она отказывается со словами: Не сегодня, мне много задали в компьютерном кружке. Но именно сегодня Федор решил взять судьбу за рога и решить все задания вместе с Ксюшей, чтобы побыстрее покушать заветное мороженое. Но на одном из заданий у него случился ступор. Функция `get_minimum_swaps` принимает на вход массив уникальных целых чисел `arr`. Внутри функции разрешено переставлять 2 любых элемента местами произвольное количество раз. Ребята отправятся есть мороженое ровно тогда, когда сумма всех `arr[i] - arr[i-1]` будет минимальной среди всех возможных. Важно: При этом разность не может быть отрицательной. В качестве результата необходимо вернуть минимальное число перестановок, которое нужно сделать, чтобы получить желаемый массив.
11. Миша учится в классе, в котором у каждого ученика есть рейтинг успеваемости. Иван Иванович (ИИ) - учитель информатики перед каждым уроком получает массив с рейтингом учеников, которые придут. Он хочет рассадить их определённым образом, а Миша хочет 5 по информатике, и он решил написать программу, которая поможет ИИ.
Вам дается массив целых чисел `[students]`. Массив `[students]` понравится ИИ если:
Длина массива - четное число (чтобы у каждого ученика был сосед по парте, ученик без соседа отправится ИИ на другой урок) `students[i] != students[i+1]` для всех учеников на четных позициях (ИИ хочет, чтобы ученики с одинаковым рейтингом не сидели за одной партой; первые два элемента массива - ученики за первой партой, следующие два элемента - за второй и тд.) Пустой массив тоже понравится ИИ, потому что тогда вместо урока он пойдет в столовую пить чай. Важно: Менять элементы местами нельзя, можно только удалить число на любой позиции из массива. Когда элемент удаляется, элементы справа сдвигаются на одну позицию влево, чтобы заполнить появившийся пропуск, а все элементы слева остаются неизменными. Верните минимальное число элементов, которые необходимо удалить, чтобы массив понравился ИИ.

12. В таблице Analysis, найти все уникальные анализы на антитела (содержат 'anti'), а также анализы, имеющие в названии любую форму слова 'кровь'. В результат вывести только те, у которых розничная цена (an_price) меньше 1000.

13. Дан массив целых чисел nums. Нужно проверить: можно ли сделать из nums неубывающий массив, изменив не более одного элемента. Примечание: Неубывающий массив - массив, у которого каждый следующий элемент больше или равен предыдущему.

14. Напишите функцию fizzbuzztest, которая возвращает массив, который формируется по следующим правилам:

Обрабатываются числа от 1 до 100

Если число кратно трем, то в массив заносим слово Fizz

Если число кратно пяти, то в массив заносим слово Buzz

Если число кратно и трем, и пяти, то в массив заносим слово FizzBuzz

Если число не кратно ни одному из этих чисел, то в массив нужно поместить просто само число

15. Создайте класс MyInt, который будет наследоваться от стандартных целых чисел Python. Единственное отличие этого класса должно заключаться в том, что при вызове функции print будет выводиться не просто значение числа, а строка: Значение: N где N - значение числа.

16. Дана строка str. Необходимо написать функцию, которая принимает на вход строку и выводит кортеж из двух элементов:

Самый часто встречающийся символ

Количество его повторов

17. Даны две таблицы WideTable и LongTable. Как из таблицы WideTable получить LongTable?

18. Дано целое число n. Найти разницу между произведением и суммой цифр в записи числа n.

19. Дан массив целых чисел nums размерности 2n. Элементы массива расположены в следующем порядке: [x1, x2,...,xn,y1,y2,...,yn]. Необходимо преобразовать массив к виду [x1, y1, x2, y2,...,xn,yn].

20. Дана строка s, состоящая из скобок (и). Необходимо посчитать, какое минимальное количество скобок необходимо добавить к строке s, чтобы каждая скобка имела закрывающую/открывающую ее пару.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 и 6 семестры – зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Язык Python и особенности его стиля программирования. Интерактивный режим Python. Ipython. Jupyter Notebook.

2. Синтаксис и управляющие конструкции языка Python. Переменные, значения и их типы. Типы данных в Python.

3. Встроенные операции и функции. Основные алгоритмические конструкции.

4. Условный оператор. Множественное ветвление.

5. Циклы и счетчики.

6. Определение функций. Параметры и аргументы. Вызовы функций. Оператор возврата. Конструкции *args, **kwargs.

7. Списки, кортежи и словари.

8. Операторы общие для всех типов последовательностей.

9. Специальные операторы и функции для работы со списками. Срезы.

10. Работа со словарями. Методы словарей.

11. Случайные числа. random, randrange, choice.
12. Функции обработки строк. join, replace, split.
13. Стандартная библиотека и pip. Модули и пакеты в Python. Основные стандартные модули.
14. Импортирование модулей. Создание собственных модулей и их импортирование. Специализированные модули и приложения.
15. Файлы и исключения. Работа с внешними источниками данных.
16. Исключения, обработка исключений, вызов исключений (try-except-finally).
17. Утверждения (assert). Открытие, чтение, запись. (open, инструкция with).
18. Работа с текстовыми файлами, xml и csv - файлами.
19. Функциональное программирование. Лямбда-функции.
20. Использование функций map, filter, reduce, zip.
21. Генераторы, декораторы, рекурсия.
22. Модификация функций с помощью декораторов.
23. Итерируемые объекты. Использование генераторов (yield).
24. ООП в Python. Классы, объекты и экземпляры классов. Наследование.
25. Магические методы. Переопределение операторов. Методы классов.
26. Инкапсуляция. Условно частные и строго частные методы.
27. Регулярные выражения. Использование регулярных выражений. Пакет re.
28. Наука о данных и Python. Библиотеки: NumPy, pandas, matplotlib, SciPy.
29. Основы NumPy: массивы и векторные вычисления.
30. Инструменты визуализации данных для Python.
31. Введение в API библиотеки matplotlib.
32. Библиотека pandas. Введение в структуры данных pandas.
33. Объекты Dataframe и Series.
34. Визуализация данных в pandas. Seaborn.
35. Агрегирование данных и групповые операции.
36. Сбор и подготовка данных в Python: извлечение данных с web-страниц (web-scraping). Библиотека BeautifulSoup.
37. Работа с динамическими сайтами с помощью Selenium.
38. Массовый скрепинг с помощью scrapy.
39. Работа со структурированными данными: JSON и XML.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 и 6 семестры).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python*» проводится в 5 и 6 семестрах и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

	Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python
Билет № 1	
1. Работа со структурированными данными: JSON и XML. 2. Генераторы, декораторы, рекурсия. 3. Определение функций. Параметры и аргументы. Вызовы функций. Оператор возврата. Конструкции *args, **kwargs.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Маккинли У. Python и анализ данных - Москва: ДМК-пресс, 2015 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603154.html>
2. Гуриков С. Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python: Учебное пособие: 1 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2018 - 343с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=924699>
3. Саммерфилд М. Python на практике - Москва: ДМК-пресс, 2014 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970600955.html>

Б. Дополнительная литература

1. Волкова В.М. и др. Программные системы статистического анализа. Обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python: Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия - Москва: Издательство НГТУ, 2017 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231832.html>
2. Прохоренок Н. А. и др. Python 3. Самое необходимое: Пособие: 1 - СПб: Издательство 'БХВ-Петербург', 2016 - 464с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=944129>
3. Сузи Р. А. Python: Пособие - СПб: Издательство 'БХВ-Петербург', 2015 - 759с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=939857>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. Сервис для поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceRe-search.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.
8. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991
9. Журнал «Успехи химии», ISSN 0042-1308

10. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
11. Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе (<https://elibrary.ru/>).
12. Web of Science («Сеть науки») – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>).
13. Scopus - библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях (<https://www.scopus.com/>).
14. Python-библиотека для научных и инженерных расчётов - <http://scipy.org/>
15. Библиотека pandas для анализа данных - <http://pandas.pydata.org/>
16. Библиотека для эффективной работы с многомерными массивами данных - <http://www.numpy.org/>
17. Дистрибутив Python вместе с основными библиотеками для анализа данных и пакетным менеджером conda - <http://www.anaconda.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: браузер Google Chrome, рабочая среда The Jupyter Notebook.

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС)

Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ, моделирующих химико-технологические процессы.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекционное оборудование, лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, Adobe Reader, Adobe Acrobat, Internet браузеры (Internet Explorer, Google Chrome).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open License
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open License

3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	-	2024 г.
4.	GosInsp10.73.04	-	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Математическое моделирование на Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для программирования на Python, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – строить и развертывать модели машинного обучения. <i>Владеет:</i> – навыками работы на языке Python.	Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (5 семестр) Оценка за выполнение контрольной работы № 1 (5 семестр) Оценка за <u>зачет с оценкой</u> (5 семестр)
Раздел 2. Методы вычислительной математики	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства для программирования на Python, и принципы их работы; – методы вычислительной математики, машинного обучения. <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи на языке Python; – строить и развертывать модели машинного обучения. <i>Владеет:</i> – навыками работы на языке Python; – навыками решения типовых задач.	Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (5 семестр) Оценка за выполнение контрольной работы № 1 (5 семестр) Оценка за <u>зачет с оценкой</u> (5 семестр)
Раздел 3. Обработка результатов измерения	<i>Знает:</i> – методы вычислительной математики, машинного обучения. <i>Умеет:</i> – строить и развертывать модели машинного обучения; – визуализировать и исследовать экспериментальные данные. <i>Владеет:</i> – навыками работы на языке Python; – навыками построения моделей машинного обучения.	Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (6 семестр) Оценка за выполнение контрольной работы № 2 (6 семестр)

		семестр) Оценка за <u>зачет с оценкой</u> (6 семестр)
Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами	<i>Знает:</i> – методы вычислительной математики, машинного обучения. <i>Умеет:</i> – решать типовые задачи на языке Python. <i>Владеет:</i> – навыками работы на языке Python; – навыками решения типовых задач.	Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (6 семестр) Оценка за выполнение контрольной работы № 2 (6 семестр) Оценка за <u>зачет с оценкой</u> (6 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Data Science: аналитика данных и математическое моделирование на Python»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение.
Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«___» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Шишановым М.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2х семестров.

Дисциплина **«Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения полученные в ходе изучения следующих дисциплин: системы управления химико-технологическими процессами (программа бакалавриата), процессы и аппараты химической технологии (программа бакалавриата), химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов.

Цель дисциплины – дать бакалавру специальные знания и навыки по способам контрольного измерения и автоматизации типовых процессов для химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

Задачи дисциплины:

- развить представление об основных этапах разработки систем автоматизации промышленных объектов в технологии природных энергоносителей и углеродных материалов;
- изучить типовые подходы к реализации контуров измерения и сигнализации основных технологических параметров, автоматического управления и регулирования;
- развить понимание технологических процессов, осуществляющихся в объектах (аппаратах, установках, комплексах) химической промышленности природных энергоносителей и углеродных материалов;
- развить умение строить новые системы автоматизации промышленных объектов (аппаратов, установок, комплексов).

Дисциплина **«Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)»** преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	

			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения G/01.6 Проведение работ по поиску, отработке и внедрению

				перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-

				космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-

				космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов

				при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров
- основные типы контрольно-измерительных приборов, используемых при автоматизации производств переработки твердых природных энергоносителей и получения углеродных материалов,
- основные модели ПЛК (программируемый логический контроллер) и в чем их отличия, основные SCADA-системы (программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления), представленные на отечественном рынке.

Уметь:

- определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;
- выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;
- оценивать устойчивость САУ;
- выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.

Владеть:

- правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов,
- методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов
- методами теории автоматического регулирования, организации и расчета систем оптимального управления машинами и оборудованием производства высокотемпературных функциональных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	108	1	36	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	0,44	16	0,89	32
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	0,44	16	0,89	32
Самостоятельная работа	1,31	47	0,44	16	0,86	31
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,31	47	0,44	16	0,86	31
Промежуточная аттестация	0,36	13	0,11	4	0,25	9
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	81	1	27	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36	0,44	12	0,89	24
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	36	0,44	12	0,89	24
Самостоятельная работа	1,31	35,25	0,44	12	0,86	23,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,31	35,25	0,44	12	0,86	23,25
Промежуточная аттестация	0,36	9,75	0,11	3	0,25	6,75
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Основные понятия и особенности управления химико-технологическими процессами	26,8	-	-	-	-	-	8	-	8
2.	Раздел 2. Основы теории автоматического управления	26,8	-	-	-	-	-	8	-	8
3.	Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса	26,8	-	-	-	-	-	16	-	15
4.	Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами	26,8						16		16
	ИТОГО	108	-	-	-	-	-	48	-	47

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и особенности управления химико-технологическими процессами

Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Основные термины и определения. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Раздел 2. Основы теории автоматического управления

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами

Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, pH. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчет исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров	+	+		
2	– основные типы контрольно-измерительных приборов, используемых при автоматизации производств переработки твердых природных энергоносителей и получения углеродных материалов		+		
3	– основные модели ПЛК (программируемый логический контроллер) и в чем их отличия, основные SCADA-системы (программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления), представленные на отечественном рынке			+	+
	Уметь:				
4	– определять основные статические и динамические характеристики объектов управления			+	+
5	– выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса		+	+	
6	– оценивать устойчивость САУ	+			
7	– выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП			+	+
	Владеть:				

8	– правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов	+			
9	– методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	+	+		+
10	– методами теории автоматического регулирования, организации и расчета систем оптимального управления машинами и оборудованием производства высокотемпературных функциональных материалов	+		+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
12	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по курсу: «Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)» учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)*».

Максимальное количество баллов за выполнение каждого лабораторного занятия составляет **20** баллов.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Основные принципы управления химическими процессами. Классификация систем управления. Исследование цифровых систем автоматического регулирования	8
2	2	Методы определения свойств объектов управления. Исследование позиционных систем автоматического регулирования	8
3	3	Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ. Изучение работы сигнализатора уровня	16
4	4	Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, pH. Изучение микропроцессорных регулирующих контроллеров	16

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (5 и 6 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной в каждом семестре). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса (по 10 баллов каждый).

Вариант № 1.

1. Назовите пять основных уровней автоматизированной информационной системы промышленного предприятия.
2. Что такой ПЛК или PLC?

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса (по 10 баллов каждый).

Вариант №1.

1. Назовите основные элементы структуры системы управления химико-технологическими процессами.
2. Какие операции включает автоматизированная работа любой системы СУХП?
- 3.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 и 6 семестры – зачет с оценкой).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Основные задачи и понятия автоматизации.
2. Анализ тепловых аппаратов как объектов управления.
3. Классификация автоматических регуляторов, их особенности.
4. Позиционное регулирование.
5. Типовые законы непрерывного регулирования.
6. Параметры настройки регуляторов.
7. Структура микропроцессорного контроллера (МПК).
8. Структура центрального блока управления МПК.
9. Модули ввода МПК.
10. Модули вывода МПК.
11. Языки программирования МПК.
12. АСУТП. Назначение. Функции, виды обеспечения.
13. АСУТП. Иерархическая структура
14. Интерфейсы и протоколы в системах автоматизации.
15. Электромагнитные исполнительные устройства. Принцип действия. Управление и диагностика.
16. Исполнительные механизмы электромоторного типа. Функциональная схема.
17. Регулирующие органы, их характеристики.
18. Типовая схема регулирования температуры.

19. Типовая схема регулирования давления.
20. Типовая схема регулирования расхода.
21. Порядок выбора регуляторов.
22. Устройства отображения информации в системах автоматизации.
23. Частотные характеристики типовых звеньев регуляторов.
24. Методы контроля влажности воздуха.
25. Алгоритм управления. Формы отображения.
26. Функциональные схемы автоматизации. Принцип построения.
27. Параметрическая информационная схема объекта управления.
28. Структурная схема системы автоматического регулирования теплового объекта.
29. Переходные характеристики объектов управления.
30. Оценка экономической эффективности автоматизации.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 и 6 семестры).

Зачет с оценкой по дисциплине «**Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)**» проводится в 5 и 6 семестрах и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)
Билет № 1 1. Программируемые-логические контроллеры в системах управления химико-технологическими процессами. 2. Модули ввода-вывода для построения систем автоматизированного управления.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие / А.С.Клюев, Б.В.Глазов, А.Х.Дубровский, А.А.Клюев. Под ред. А.С.Клюева. -2-е изд., перераб. и доп.-Стереотипное издание. Перепечатка с издания 1990г.-М.: Альянс, 2015-464с.:ил.
2. Жила, В.А. Автоматика и телемеханика систем газоснабжения: учебник / В.А.Жила-М.: ИНФРА-М, 2009-238с
3. Шишмарев В.Ю. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие для студ. сред. проф. образ./ В.Ю. Шишмарев -4еизд.стер.-М.: издательство центр Академия, 2008,-252с.
4. Андреев, Е.Б. Автоматизация технологических процессов добычи и подготовки нефти и газа: учеб. Пособие для вузов/ Е.Б.Андреев, В.Е.Попадью-М.: ООО Недра Бизнесцентр,2008-454с.: ил.
5. Гвоздева, В.А. Основы построения автоматизированных информационных систем: учебник для студентов СПО / В.А.Гвоздева. -М.: ИД ФОРУМ; ИНФРА-М,2007-320с.: ил.
6. Сосин, О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учеб. пособие для студ. вузов/ О.М. Сосин. - М.: Издательский центр «Академия», 2007-240с.
7. Андреев, Е.Б. Технические средства систем управления технологическими процессами нефтяной и газовой промышленности: учебное пособие / Е.Б.Андреев, В.Е.Попадью- М.: ФГУП изд-во Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005-270с.

Б. Дополнительная литература

1. Рогов, В. А. Технические средства автоматизации и управления / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. — 2-е изд., испр. И доп. —Москва: Издательство Юрайт, 2019 — 352 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09807-5. — Текст:электронный//ЭБС Юрайт[сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/438434> (дата обращения: 01.05.2022).
2. Рачков, М. Ю. Автоматизация производства / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. И доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019 — 180 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10314-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/442507> (дата обращения: 01.05.2022).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- 1.
2. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
3. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
4. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
5. Сервис для поиска по научным источникам — Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
6. поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceResearch.com (<http://www.scienceresearch.com>);
7. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
8. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 24.04.2022).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.04.2022).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 24.04.2022).
- Электронно-образовательная среда <http://eios.muctr.ru>
- Платформа для обучения <http://zoom.ru>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз..

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием макетов средств автоматизации, стандартов ЕСКД, технологических схем, лабораторных стендов.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекторное оборудование, лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, Adobe Reader, Adobe Acrobat, Internet браузеры (Internet Explorer, Google Chrome).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лабораторных занятий дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standart 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.2010, Акт № Тр048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2.	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счёт № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2024 г.
3.	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счёт № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2024 г.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия и особенности управления химико-технологическими процессами	<i>Знает:</i> – основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров. <i>Умеет:</i> – оценивать устойчивость САУ. <i>Владеет:</i> – правилами и стандартами разработки схем автоматизации технологических процессов; – методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов; – методами теории автоматического регулирования, организации и расчета систем оптимального управления машинами и оборудованием производства высокотемпературных функциональных материалов.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)
Раздел 2. Основы теории автоматического управления	<i>Знает:</i> – основные понятия теории управления технологическими процессами; статические и динамические характеристики объектов и звеньев управления; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; типовые системы автоматического управления в химической промышленности; методы и средства диагностики и контроля основных технологических параметров; – основные типы контрольно-измерительных приборов,	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

	используемых при автоматизации производств переработки твердых природных энергоносителей и получения углеродных материалов. <i>Умеет:</i> – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса. <i>Владеет:</i> – методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.	
Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса	<i>Знает:</i> – основные модели ПЛК (программируемый логический контроллер) и в чем их отличия, основные SCADA-системы (программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления), представленные на отечественном рынке. <i>Умеет:</i> – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП. <i>Владеет:</i> – методами теории автоматического регулирования, организации и расчета систем оптимального управления машинами и оборудованием производства высокотемпературных функциональных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами	<i>Знает:</i> – основные модели ПЛК (программируемый логический контроллер) и в чем их отличия, основные SCADA-системы (программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки,	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления), представленные на отечественном рынке. <i>Умеет:</i> – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП. <i>Владеет:</i> – методами управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Автоматизация процессов производства (КИП и АСУТП)»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20___г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов
«19» июня 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Безопасность жизнедеятельности»**

Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология

Профиль подготовки – все профили подготовки

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
19 июня 2023 г.

Председатель



Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена кафедрой техносферной безопасности:
д.т.н., проф. Акининым Н.И., д.т.н., проф. Васиным А.Я.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
техносферной безопасности *«17» мая 2023 г., протокол № 12*

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 - «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой *Техносферной безопасности* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Безопасность жизнедеятельности»* относится к обязательной части дисциплин учебного плана и рассчитана на изучение в 7 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, физической химии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

Основными обобщенными **задачами дисциплины** являются:

- приобретение понимания и анализ рисков, связанных с деятельностью человека;
- овладение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижения антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества;
- формирование:
 - культуры безопасности, экологического сознания и риск-ориентированного мышления, при котором вопросы безопасности рассматриваются в качестве важнейшего приоритета жизнедеятельности человека;
 - культуры профессиональной безопасности, способностей для идентификации опасности и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности;
 - готовности применения профессиональных знаний для обеспечения безопасности и улучшения условий труда в сфере своей профессиональной деятельности;
 - способностей к оценке вклада своей предметной области в решение проблем безопасности;

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью ознакомления:

- с современным состоянием и негативными факторами среды обитания;

- с принципами обеспечения безопасности взаимодействия человека со средой обитания, рациональными условиями деятельности;
- с последствиями воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов, принципами их идентификации;
- с средствами и методами повышения безопасности, экологичности и устойчивости жизнедеятельности в техносфере;
- с методами повышения устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;
- с мероприятиями по защите населения и персонала объектов экономики в чрезвычайных ситуациях;
- с правовыми, нормативными, организационными и экономическими основами безопасности жизнедеятельности;
- с методами контроля и управления условиями жизнедеятельности.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК, ПК	Код и наименование индикатора достижения УК, ПК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации. УК-8.2. Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и

		принимать меры по ее предупреждению. УК-8.3. Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

Уметь:

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека;
- оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.

Владеть:

- законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;
- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лекции	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40	30
Вид контроля			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек ции	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Раздел 1. Введение в безопасность	5		2				3
1.1	Основные понятия и определения.	2		1				1
1.2	Безопасность и устойчивое развитие.	3		1				2
	Раздел 2. Человек и техносфера.	7		2				5
2.1	Структура техносферы и ее основных компонентов.	3		1				2
2.2	Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.	4		1				3
	Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.	28		7		6		15
3.1	Классификация негативных факторов среды обитания человека	2		1				1
3.2	Химические негативные факторы (вредные вещества).	5		1		1		3
3.3	Механические и акустические колебания, вибрация и шум.	3				1		2
3.4	Электромагнитные излучения и поля.	1						1
3.5	Ионизирующее излучение.	2		0,5				1,5
3.6	Электрический ток.	4		2		1		1
3.7	Опасные механические факторы.	2						2
3.8	Процессы горения и пожаровзрыво-опасные свойства веществ и материалов.	7		2		3		2
3.9	Статическое электричество	2		0,5				1,5

	Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	18		4		2,5		11,5
4.1	Основные принципы защиты.	1						1
4.2	Защита от химических и биологических негативных факторов.	4		1		1,5		1,5
4.3	Защита от энергетических воздействий и физических полей.	2				1		1
4.4	Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением.	4		2				2
4.5	Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности.	2						2
4.6	Безопасная эксплуатация компрессоров.	3		0,5				2,5
4.7	Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.	2		0,5				1,5
	Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.	10		1		4,5		4,5
5.1	Понятие комфортных или оптимальных условий.	2		1				1
5.2	Микроклимат помещений.	4				1,5		2,5
5.3	Освещение и световая среда в помещении.	4				3		1
	Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности	7		2				5
6.1	Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность.	2						2
6.2	Виды и условия трудовой деятельности.	4		2				2
6.3	Эргономические основы безопасности.	1						1
	Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.	23		10		3		10
7.1	Общие сведения о ЧС.	2		1				1
7.2	Пожар и взрыв.	6		2		2		2

7.3	Аварии на химически опасных объектах.	3		1		0,5		1,5
7.4	Радиационные аварии.	3		1				2
7.5	Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.	2		1				1
7.6	Чрезвычайные ситуации военного времени.	2		1				1
7.7	Защита населения в чрезвычайных ситуациях.	3		2				1
7.8	Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.	2		1		0,5		0,5
	Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	10		4				6
8.1	Законодательные и нормативные право-вые основы управления безопасностью жизнедеятельности.	4		2				2
8.2	Экономические основы управления безопасностью.	2						2
8.3	Страхование рисков	1						1
8.4	Государственное управление безопасностью	3		2				1
	ИТОГО	108		32		16		60
	Экзамен	36						
	ИТОГО	144						

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в безопасность.

1.1. Основные понятия термины и определения.

Характерные системы "человек - среда обитания".

Понятие техносферы. Производственная, городская, бытовая, природная среды и их краткая характеристика. Взаимодействие человека со средой обитания.

Понятия «опасность». Виды опасностей: природные, антропогенные, техногенные, глобальные. Краткая характеристика опасностей и их источников.

Понятие «безопасность». Системы безопасности и их структура. Экологическая, промышленная, производственная безопасности. Транспортная и пожарная безопасность. Краткая характеристика разновидностей систем безопасности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности производственной деятельности. Основные опасности химических производств.

Вред, ущерб, риск – виды и характеристики. Вред, ущерб – экологический, экономический, социальный. Риск – измерение риска, разновидности риска. Экологический, профессиональный, индивидуальный, коллективный, социальный, приемлемый, мотивированный, немотивированный риски. Современные уровни риска опасных событий. Чрезвычайные ситуации – понятие, основные виды. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации. Стихийные бедствия и природные катастрофы.

1.2. Безопасность и устойчивое развитие. Безопасность как одна из основных потребностей человека. Значение безопасности в современном мире. Безопасность и демография.

Причины проявления опасности. Человек как источник опасности. Роль человеческого фактора в причинах реализации опасностей.

Аксиомы безопасности жизнедеятельности.

Региональные особенности и проблемы безопасности.

РАЗДЕЛ 2. «ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА.»

2.1. Структура техносферы и ее основных компонентов. Виды техносферных зон: производственная, промышленная, городская, селитебная, транспортная и бытовая. Этапы формирования техносферы и ее эволюция.

Типы опасных и вредных факторов техносферы для человека и природной среды: ингредиентные, биологические и энергетические загрязнения, деградация природной среды, информационно-психологические воздействия. Виды опасных и вредных факторов техносферы: выбросы и сбросы вредных химических и биологических веществ в атмосферу и гидросферу, акустическое, электромагнитное и радиоактивное загрязнения, промышленные и бытовые твердые отходы, информационные и транспортные

потоки. Взаимодействие и трансформация загрязнений в среде обитания. Образование смога, кислотных дождей, снижение плодородия почвы и качества продуктов питания, разрушение технических сооружений и т.п. Закон о неизбежности образования отходов жизнедеятельности.

2.2. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

Критерии и параметры безопасности техносферы - средняя продолжительность жизни, уровень экологически и профессионально обусловленных заболеваний.

Неизбежность расширения техносферы. Современные принципы формирования техносферы. Архитектурно-планировочное зонирование территории на селитебные, промышленные и парково-рекреационные зоны, транспортные узлы. Приоритетность вопросов безопасности и сохранения природы при формировании техносферы. Долгосрочное планирование развития техносферы, минимизация опасных и вредных факторов за счет комплексной и экологической логистики жизненного цикла материальных потоков в техносфере. Городская и техносферная логистика как метод повышения безопасности и формирования благоприятной для человека среды обитания. Культура безопасности личности и общества как фактор обеспечения безопасности в техносфере. Безопасность и устойчивое развитие человеческого сообщества.

Состояние техносферной безопасности в регионе, городе – основные проблемы и пути их решения.

РАЗДЕЛ 3. «ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ»

3.1. Классификация негативных факторов среды обитания человека: физические, химические, биологические, психофизиологические. Понятие опасного и вредного фактора, характерные примеры. Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы защиты человека от негативных воздействий. Характеристики анализаторов: кожный анализатор, осязание, ощущение боли, температурная чувствительность, мышечное чувство, восприятие вкуса, обоняние, слух, зрение. Время реакции человека к действию раздражителей. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Понятие предельно-допустимого уровня (предельно допустимой концентрации) вредного фактора и принципы его установления.

Ориентировочно-безопасный уровень воздействия.

Источники и характеристики основных негативных факторов и особенности их действия на человека.

3.2. Химические негативные факторы (вредные вещества). Классификация вредных веществ по видам, агрегатному состоянию, характеру

воздействия и токсичности. Классы опасности вредных веществ. Пути поступления веществ в организм человека, распределение и превращение вредного вещества в нем, действие вредных веществ. Конкретные примеры наиболее распространенных вредных веществ и их действия на человека. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, потенцирование, антагонизм, независимость. Комплексное действие вредных веществ. Предельно-допустимые концентрации вредных веществ: среднесуточная, максимально разовая, рабочей зоны. Установление допустимых концентраций вредных веществ при их комбинированном действии. Хронические и острые отравления, профессиональные и экологически обусловленные заболевания, вызванные действием вредных веществ. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания, на гидросферу, почву, животных и растительность, объекты техносферы.

Основные источники поступления вредных веществ в среду обитания: производственную, городскую, бытовую.

Промышленная пыль. Условия образования. Классификация по происхождению, по способу образования, по химическому составу. Особенности воздействия пыли на организм человека.

Наночастицы – специфика воздействия на живые организмы и процессов переноса в окружающей среде.

Создание безопасных условий труда в соответствии с ССБТ при работе с вредными веществами (применительно к конкретной отрасли).

Первая (доврачебная) помощь при химических ожогах и отравлениях вредными веществами.

Основные требования безопасности на предприятиях химической промышленности, связанных с производством вредных веществ.

Биологические негативные факторы: микроорганизмы (бактерии, вирусы), макроорганизмы (растения и животные). Классификация биологических негативных факторов и их источников.

Физические негативные факторы.

3.3. Механические и акустические колебания, вибрация и шум.

Основные характеристики вибрационного поля и единицы измерения вибрационных параметров. Классификация видов вибраций. Воздействие вибраций на человека и техносферу. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.

Источники вибрационных воздействий в техносфере – их основные характеристики и уровни вибрации.

Основные характеристики акустического поля и единицы измерения параметров шума. Классификация акустических колебаний и шумов. Действие акустических колебаний - шума на человека, особенности воздействия на человека акустических колебаний различных частотных диапазонов – инфразвуковых, звуковых, ультразвуковых, физиологическое и психологическое воздействие. Принципы нормирования акустического воздействия различных диапазонов. Заболевания, в том числе

профессиональные, связанные с акустическим воздействием. Влияние шума на работоспособность человека и его производительность труда. Источники акустических колебаний (шума) в техносфере – их основные характеристики и уровни.

3.4. Электромагнитные излучения и поля. Основные характеристики электромагнитных излучений и единицы измерения параметров электромагнитного поля. Классификация электромагнитных излучений и полей – по частотным диапазонам, электростатические и магнитостатические поля. Воздействие на человека электромагнитных излучений и полей, особенности воздействия электромагнитных полей различных видов и частотных диапазонов.

Заболевания, связанные с воздействием электромагнитных полей. Принципы нормирования электромагнитных излучений различных частотных диапазонов, электростатических и магнитостатических полей. Основные источники электромагнитных полей в техносфере, их частотные диапазоны и характерные уровни. Использование электромагнитных излучений в информационных и медицинских технологиях.

Инфракрасное (тепловое) излучение как разновидность электромагнитного излучения.

Характеристики теплового излучения и воздействие теплоты на человека. Источники инфракрасного (теплового) излучения в техносфере.

Лазерное излучение как когерентное монохроматическое электромагнитное излучение.

Частотные диапазоны, основные параметры лазерного излучения и его классификация. Воздействие лазерного излучения на человека и принципы установления предельно-допустимых уровней. Источники лазерного излучения в техносфере. Использование лазерного излучения в культурно-зрелищных мероприятиях, информационных и медицинских технологиях.

Ультрафиолетовое излучение. Действие излучения на человека. Безопасные уровни воздействия. Источники ультрафиолетового излучения в биосфере и техносфере.

3.5. Ионизирующее излучение. Основные характеристики ионизирующего поля – дозовые характеристики: экспозиционная, эквивалентные дозы. Активность радионуклидов. Природа и виды ионизирующего излучения. Воздействие ионизирующих излучений на человека и природу. Лучевая болезнь. Принципы нормирования ионизирующих излучений, допустимые уровни внешнего и внутреннего облучения – дозовые и производные от них. Естественные и техногенные источники ионизирующих излучений.

3.6. Электрический ток. Виды электрических сетей, параметры электрического тока и источники электроопасности. Напряжение прикосновения, напряжение шага. Категорирование помещения по степени электрической опасности. Воздействие электрического тока на человека: виды воздействия (термическое, электролитическое, биологическое), электрический удар, местные электротравмы, параметры, определяющие

тяжесть поражения электрическим током, пути протекания тока через тело человека.

Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи. Влияние вида и параметров электрической сети на исход поражения электрическим током.

3.7. Опасные механические факторы. Источники механических травм, опасные механические движения и действия оборудования и инструмента, подъемное оборудование, транспорт. Виды механических травм. Герметичные системы, находящиеся под давлением: классификация герметичных систем, причины возникновения опасности герметичных систем, опасности, связанные с нарушением герметичности.

Потенциально опасные технологические процессы. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Технологический регламент как основа обеспечения безопасности технологического процесса. Содержание технологического регламента. Инженерно-технические средства безопасности.

Безопасность производственного оборудования. Основное производственное оборудование в химической промышленности. Общие направления создания химического оборудования (унификация, интенсификация, укрупнение химического оборудования). Общие требования к безопасности производственного оборудования.

Понятие опасной зоны. Способы предупреждения возникновения опасной зоны (защитные устройства - ограждающие, предохранительные, предупредительные).

Световая, звуковая, знаковая сигнализация. Цвета безопасности. Приборы безопасности (манометры, анемометры и др.).

Требования к надежности производственного оборудования.

Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования

Общая характеристика ремонтных и очистных работ. Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования.

Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности. Содержание технического обслуживания. Планово-предупредительные ремонты. Текущий ремонт. Капитальный ремонт. Подготовка, организация и проведение ремонтных работ. План организационных работ (ПОР).

Безопасность при проведении газоопасных работ.

Безопасность при проведении ремонтных работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Безопасность при проведении огневых работ.

Безопасность при проведении очистных работ.

3.8. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов.

Общие сведения о горении. Условия, необходимые для возникновения и стационарного развития процесса горения. Виды горения. Характеристики процесса горения (скорость горения, температура горения).

Формы горения (собственно горение, взрыв, детонация). Понятие взрыва. Понятие детонации.

Пожарная опасность технологических сред.

Особенности горения и взрывов пылей и пылевоздушных смесей. Первичные и вторичные взрывы пылей.

Показатели пожаровзрывоопасности веществ и материалов согласно ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

Номенклатура показателей и методы их определения».

Понятие горючести. Классификация веществ и материалов по группе горючести (негорючие, трудногорючие, горючие).

Пожаровзрывоопасные свойства смесей горючих паров и газов с воздухом. Область воспламенения. Нижний и верхний концентрационные и температурные пределы распространения пламени. Факторы, влияющие на пределы распространения пламени. Методы расчета и экспериментального определения концентрационных и температурных пределов распространения пламени. Минимальная энергия зажигания. Минимальное взрывоопасное содержание кислорода.

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Температура вспышки паров и температура воспламенения.

Пожаровзрывоопасные свойства пылей. Влияние влажности, дисперсности и теплоты сгорания пылей на нижний концентрационный предел распространения пламени.

Условия самовозгорания веществ различной природы. Классификация веществ, склонных к самовозгоранию.

3.9. Статическое электричество. Причины накопления зарядов статического электричества. Источники статического электричества в природе, в быту, на производстве и их характеристики, возникающие напряженности электрического поля, электростатические заряды.

Молния как разряд статического электричества. Виды молний, опасные факторы, разряды молнии, характеристики молнии.

РАЗДЕЛ 4. «ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО, АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ»

4.1. Основные принципы защиты. Снижение уровня опасности и вредности источника негативных факторов путем совершенствования его конструкции и рабочего процесса, реализуемого в нем. Увеличение расстояния от источника опасности до объекта защиты. Уменьшение времени пребывания объекта защиты в зоне источника негативного воздействия. Установка между источником опасности или вредного воздействия и объектом защиты средств, снижающих уровень опасного и вредного фактора.

Применение малоотходных технологий и замкнутых циклов. Понятие о коллективных и индивидуальных средствах защиты.

4.2. Защита от химических и биологических негативных факторов.

Общие задачи и методы защиты: рациональное размещение источника по отношению к объекту защиты, локализация источника, удаление вредных веществ из защитной зоны, применение индивидуальных и коллективных средств очистки и защиты.

Защита от загрязнения воздушной среды. Вентиляция: системы вентиляции и их классификация; естественная и механическая вентиляция; общеобменная и местная вентиляция, приточная и вытяжная вентиляция, их основные виды и примеры выполнения. Требования к устройству вентиляции.

Очистка от вредных веществ атмосферы и воздуха рабочей зоны. Основные методы, технологии и средства очистки от пыли и вредных газов. Сущность работы основных типов пылеуловителей и газоуловителей. Индивидуальные средства защиты органов дыхания.

Защита от загрязнения водной среды. Основные методы, технологии и средства очистки воды от растворимых нерастворимых вредных веществ.

Рассеивание и разбавление вредных выбросов и сбросов. Понятие нормативно допустимых сбросов и временно согласованных выбросов и сбросов. Сущность рассеивания и разбавления.

Методы обеспечения качества питьевой воды и водоподготовка. Требования к качеству питьевой воды. Методы очистки и обеззараживания питьевой воды. Хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая и термическая обработка. Сорбционная очистка, опреснение и обессоливание питьевой воды. Достоинства и недостатки методов, особенности применения.

Коллективные и индивидуальные методы и средства подготовки питьевой воды. Модульные системы водоподготовки, индивидуальные устройства очистки питьевой воды.

Методы утилизации и переработки антропогенных и техногенных отходов. Классификация отходов: бытовые, промышленные, сельскохозяйственные, радиоактивные, биологические, токсичные – классы токсичности. Современные методы утилизации и обезвреживания отходов. Отходы как вторичные материальные ресурсы.

4.3. Защита от энергетических воздействий и физических полей.

Основные принципы защиты от физических полей: снижение уровня излучения источника, удаление объекта защиты от источника излучения, экранирование излучений – поглощение и отражение энергии.

Защита от вибрации: основные методы защиты и принцип снижения вибрации. Индивидуальные средства виброзащиты. Контроль уровня вибрации.

Защита от шума, инфра- и ультразвука. Основные методы защиты: снижение звуковой мощности источника шума, рациональное размещение источника шума и объекта защиты относительно друг друга, защита расстоянием, акустическая обработка помещения, звукоизоляция,

экранирование и применение глушителей шума. Принцип снижения шума в каждом из методов и области их использования. Особенности защиты от инфра-и ультразвука. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня интенсивности звука.

Защита от электромагнитных излучений, статических, электрических и магнитных полей. Общие принципы защиты от электромагнитных полей. Экранирование излучений - электромагнитное экранирование, электростатическое экранирование, магнитостатическое экранирование. Эффективность экранирования. Особенности защиты от излучений промышленной частоты. Понятие о радиопрогнозе на местности, особенности и требований к размещению источников излучения радиочастотного диапазона. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня излучений и напряженности полей различного частотного диапазона.

Защита от лазерного излучения. Классификация лазеров по степени опасности. Общие принципы защиты от лазерного излучения.

Защита от инфракрасного (теплого) излучения. Теплоизоляция, экранирование – типы теплозащитных экранов.

Защита от ионизирующих излучений. Общие принципы защиты от ионизирующих излучений – особенности защиты от различных видов излучений (гамма, бета и альфа излучения). Особенности контроля уровня ионизирующих излучений различных видов.

Методы и средства обеспечения электробезопасности. Применение малых напряжений, электрическое разделение сетей, электрическая изоляция, защита от прикосновения к токоведущим частям, защитное заземление (требования к выполнению заземления), зануление, устройства защитного отключения. Принципы работы защитных устройств – достоинства, недостатки, характерные области применения, особенности работы применительно к различным типам электрических сетей. Индивидуальные средства защиты от поражения электрических током. Контроль параметров электросетей – напряжения, тока, изоляции фаз, определение фазы.

Защита от статического электричества. Методы, исключаящие или уменьшающие образование статических зарядов; методы, устраняющие образующие заряды. Молниезащита зданий и сооружений – типы молниеотводов, устройство молниезащиты и требования к ее выполнению. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний.

Защита от механического травмирования. Оградительные устройства, предохранительные и блокирующие устройства, устройства аварийного отключения, ограничительные устройства, тормозные устройства, устройства контроля и сигнализации, дистанционное управление. Правила обеспечения безопасности при работе с ручным инструментом. Особенности обеспечения безопасности подъемного оборудования и транспортных средств.

4.4. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Причины аварий и взрывов сосудов. Общие требования безопасности,

предъявляемые к сосудам, работающим под давлением (к изготовлению, эксплуатации, ремонту). Техническое освидетельствование сосудов.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов. Причины взрывов баллонов. Устройство, маркировка и освидетельствование баллонов. Эксплуатация, хранение и транспортировка.

Цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов.

4.5. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация, прокладка трубопроводов. Компенсация тепловых удлинений. Арматура. Тепловая изоляция и окраска трубопроводов. Освидетельствование трубопроводов.

4.6. Безопасная эксплуатация компрессоров. Источники опасности при сжатии газов. Система смазки и смазочные масла. Система охлаждения компрессорных установок. Специальные требования безопасности.

Безопасность эксплуатации насосов. Центробежные, поршневые, специальные насосы.

Безопасность эксплуатации газгольдеров. Мокрые, сухие, изотермические газгольдеры, газгольдеры высокого давления.

4.7. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков. Предмет, основные понятия и аппарат анализа рисков. Риск как вероятность и частота реализации опасности, риск как вероятность возникновения материального, экологического и социального ущерба. Качественный анализ и оценивание риска – предварительный анализ риска, понятие деревьев причин и последствий. Количественный анализ и оценивание риска – общие принципы численного оценивания риска. Методы использования экспертных оценок при анализе и оценивании риска. Понятие опасной зоны и методология ее определения.

Знаки безопасности: запрещающие, предупреждающие, предписывающие, указательные, пожарной безопасности, эвакуационные, медицинского и санитарного назначения.

РАЗДЕЛ 5. «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

5.1. Понятие комфортных или оптимальных условий. Взаимосвязь состояния здоровья, работоспособности и производительности труда с состоянием условий жизни и труда человека, параметрами среды жизнедеятельности человека. Основные методы, улучшающие самочувствие и работоспособность человека: не превышение допустимых уровней негативных факторов и их снижение до минимально возможных уровней, рационализация режима труда и отдыха, удобство рабочего места и рабочей зоны, хороший психологический климат в трудовом коллективе, климатические условия в зоне жизнедеятельности, оптимальная освещенность и комфортная световая среда.

5.2. Микроклимат помещений. Механизм теплообмена между человеком и окружающей средой. Климатические параметры, влияющие на теплообмен. Взаимосвязь климатических условий со здоровьем и

работоспособностью человека. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Методы обеспечения комфортных климатических условий в помещениях: системы отопления, вентиляции и кондиционирования, устройство, выбор систем и их производительности; средства для создания оптимального аэроионного состава воздушной среды. Контроль параметров микроклимата в помещении.

5.3. Освещение и световая среда в помещении. Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека. Характеристики освещения и световой среды. Факторы, определяющие зрительный и психологический комфорт. Виды, системы и типы освещения. Нормирование искусственного и естественного освещения. Искусственные источники света: типы источников света и основные характеристики, достоинства и недостатки, особенности применения. Особенности применения газоразрядных энергосберегающих источников света. *Светильники*: назначение, типы, особенности применения. Промышленные светильники, используемые на химических предприятиях (пылевлагонепроницаемые, взрывобезопасные и др.).

Цветовая среда: влияние цветовой среды на работоспособность, утомляемость, особенности формирования цветового интерьера для выполнения различных видов работ и отдыха. Основные принципы организации рабочего места для создания комфортных зрительных условий и сохранения зрения. Выбор и расчет основных параметров естественного, искусственного и совмещенного освещения. Контроль параметров освещения.

РАЗДЕЛ 6. «ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ»

6.1. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Психические процессы: память, внимание, восприятие, мышление, чувства, эмоции, настроение, воля, мотивация. Психические свойства: характер, темперамент, психологические и соционические типы людей. Психические состояния: длительные, временные, периодические. Чрезмерные формы психического напряжения. Влияние алкоголя, наркотических и психотропных средств на безопасность. Основные психологические причины ошибок и создания опасных ситуаций. Особенности групповой психологии. Профессиограмма. Инженерная психология. Психодиагностика, профессиональная ориентация и отбор специалистов операторского профиля. Факторы, влияющих на надежность действий операторов.

6.2. Виды и условия трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности: физический и умственный труд, формы физического и умственного труда, творческий труд. Опасные и вредные производственные факторы. Основные группы опасных и вредных производственных факторов. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса. Классификация условий труда по факторам производственной среды. Понятие условий труда. Факторы, воздействующие на формирование

условий труда. Государственная экспертиза условий труда. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

6.3. Эргономические основы безопасности. Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека. Система «человек — машина — среда». Антропометрическая, сенсомоторная, энергетическая, биомеханическая и психофизиологическая совместимость человека и машины. Организация рабочего места: выбор положения работающего, пространственная компоновка и размерные характеристики рабочего места, взаимное положение рабочих мест, размещение технологической и организационной оснастки, конструкции и расположение средств отображения информации. Техническая эстетика.

Требования к организации рабочего места пользователя компьютера и офисной техники.

РАЗДЕЛ 7. «ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ»

7.1. Общие сведения о ЧС. Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и военного характера и их основные характеристики. Причины возникновения ЧС. Стадии, скорость и развитие ЧС Поражающие факторы источников ЧС техногенного и природного характера. Классификация стихийных бедствий.

Система оповещения о чрезвычайных ситуациях. Обеспечение личной и общей безопасности при ЧС. Определение степени потенциальной опасности. Основы прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

7.2. Пожар и взрыв.

Системы пожарной безопасности. Пожарная профилактика.

Основные причины загораний, пожаров и взрывов на предприятиях химической промышленности. Классификация пожаров. Пожарная профилактика объекта.

Основные меры обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

Требования к системе предотвращения пожаров и взрывов: предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды, предотвращение образования в горючей среде источников зажигания.

Обеспечение безопасной эксплуатации аппаратов для переработки горючих газов, жидкостей и сыпучих материалов. Контроль состава горючей среды. Применение ингибирующих и флегматизирующих добавок, рабочей и аварийной вентиляции. Ограничение массы горючих веществ и безопасный способ их размещения.

Исключение источников воспламенения и применение соответствующего электрооборудования; регламентация огневых работ; соблюдение требований искробезопасности; регламентация максимально допустимой температуры нагрева; ликвидация условий самовозгорания.

Классификация взрывчатых веществ.

Пожаро- и взрывозащита оборудования.

Пассивные и активные способы защиты. Технические средства сброса давления взрыва в оборудовании: предохранительные мембраны и клапаны; дыхательная арматура. Средства, предотвращающие распространение пламени по производственным коммуникациям: сухие огнепреградители, жидкостные предохранительные затворы, аварийный слив горючих жидкостей, затворы из твердых измельченных материалов, автоматически закрывающиеся задвижки и заслонки. Автоматические быстродействующие средства локализации и подавления взрыва (взрывоподавляющие устройства, пламеотсекатели).

Электрооборудование во взрывоопасных и пожароопасных зонах.

Воспламенение горючих смесей от перегрева электрооборудования и электрической искры. Классификация производственных помещений (зон) по пожаровзрывоопасности согласно ПУЭ. Распределение горючих смесей по категориям и группам в соответствии с ГОСТ 30852.19-2002 «Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования». Взрывозащищенное электрооборудование и принципы его выбора по ГОСТ 30852.1-2002 (МЭК 60079-1:1998).

Организация безопасной эксплуатации электрооборудования в пожаровзрывоопасных производствах.

Опасность воспламенения горючих смесей разрядами статического электричества. Мероприятия по защите технологических процессов от статического электричества

Обеспечение требований пожарной безопасности.

Меры обеспечения пожарной безопасности промышленных зданий и сооружений.

Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. Огнестойкость и возгораемость строительных конструкций. Классификация строительных материалов, по возгораемости. Показатели огнестойкости (пределы огнестойкости строительных конструкций и пределы распространения огня по ним). Нормирование огнестойкости зданий и сооружений.

Объемно-планировочные решения в промышленных зданиях с учетом противопожарных требований (пожарные отсеки и секции). Противопожарные преграды (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, двери и окна, тамбур-шлюзы, зоны) их виды и назначение. Предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции. Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями, их нормирование с учетом санитарных и противопожарных требований.

Безопасная эвакуация людей.

Противопожарное водоснабжение.

Защита зданий и сооружений химических предприятий от прямого удара и вторичных проявлений молнии. Категорирование зданий и сооружений по степени опасности поражения молний. Устройство систем молниезащиты.

Средства и методы тушения пожаров.

Общие сведения о пожаротушении. Условия, необходимые для прекращения горения. Способы пожаротушения (поверхностное и объемное тушение). Основные средства тушения пожаров и их характеристика. Жидкие огнетушащие вещества (вода, водные растворы солей). Огнетушащие свойства воды. Пены: химическая пена, пенообразователи. Негорючие газы или инертные разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар). Галоген-углеводородные составы, хладоны. Огнетушащие порошки, механизм огнетушащего действия порошков. Тушение комбинированными составами. Первичные средства пожаротушения.

Установки пожаротушения. Автоматические стационарные системы пожаротушения с использованием негорючих газов, воды и пены. Спринклерные и дренчерные системы.

Системы оповещения людей о пожаре. Знаки пожарной безопасности.

Прогнозирование последствий аварий, связанных с пожарами и взрывами.

Основные поражающие факторы пожара. Решение типовых задач по оценке пожарной обстановки: определение минимального безопасного расстояния для персонала и элементов объекта от очага пожара; величины теплового потока, падающего на поверхность объекта при пожаре; допустимых размеров зоны горения, исключающих распространение пожара на расположенные рядом объекты.

Характерные особенности взрыва. Зоны действия взрыва и их характеристика. Основные поражающие факторы взрыва (ударная волна и осколочные поля). Действие взрыва на человека. Решение типовых задач по оценке обстановки при взрыве: определение избыточного давления во фронте ударной волны в зависимости от расстояния; радиусов зон разрушения; предполагаемых степеней разрушения элементов объекта. Методика оценки возможного ущерба производственному зданию и технологическому оборудованию. Защита предприятий и населения от поражающих факторов, возникающих в результате пожаров и взрывов. Организация пожарной охраны в Российской Федерации. Основные положения законодательства и нормативно-правовое регулирование в области пожарной безопасности.

7.3. Аварии на химически опасных объектах. Основные понятия и определения: химическая авария, химически опасный объект, химическое заражение, зона химического заражения, пролив опасных химических веществ, очаг химического поражения. Виды аварий на химически опасных объектах. Основные показатели степени опасности химически опасных объектов.

Причины и последствия аварий на химически опасных объектах. Очаг химического поражения и его краткая характеристика. Зоны химического заражения и их характеристика. Факторы, влияющие на размер очага

химического заражения. Формы возможных зон заражения и их характеристика.

Защита населения от аварийных химически опасных веществ (АХОВ). Основные способы защиты и правила поведения. Оповещение населения. Использование индивидуальных средств защиты органов дыхания и кожи. Средства медицинской защиты. Укрытие населения в защитных сооружениях. Временное укрытие населения в жилых и производственных зданиях. Герметизация помещений, ее предназначение и последовательность. Эвакуация населения из зон возможного заражения.

7.4. Радиационные аварии. Основные понятия и определения: радиационная авария, радиационно опасный объект, радиоактивное загрязнение, зона радиоактивного загрязнения, зона отчуждения, зона отселения. Виды аварий на радиационно опасных объектах, их динамика развития, основные опасности.

Задачи, этапы и методы оценки радиационной обстановки. Зонирование территорий при радиационном загрязнении территории. Понятие радиационного прогноза. Определение возможных доз облучения и допустимого времени пребывания людей в зонах загрязнения. Допустимые уровни облучения при аварийных ситуациях. Дозиметрический контроль.

Понятие о режимах радиационной защиты, их назначение, содержание и порядок введения. Комплекс мероприятий, проводимых в интересах обеспечения защиты людей в зонах радиоактивного загрязнения. Оповещение населения о радиационных авариях. Укрытие населения в защитных сооружениях. Уменьшение времени пребывания людей в зонах радиоактивного загрязнения и эвакуация в безопасные районы. Использование средств индивидуальной защиты. Проведение йодной профилактики. Контроль безопасности продуктов питания.

Действия населения при радиационной аварии. Законодательство Российской Федерации в области радиационной безопасности.

Гидротехнические аварии. Основные опасности и источники гидротехнических и гидродинамических аварий. Классификация зон катастрофического затопления и их характеристика. Показатели последствий поражающего воздействия волны прорыва. Характер и масштабы поражающего действия волны прорыва

7.5. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.

Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

Назначение и классификация дозиметрических приборов.

Измеритель мощности дозы ДП-5В, назначение, техническая характеристика, устройство, подготовка к работе.

Работа с прибором: определение мощности дозы (гамма-фона); измерение степени зараженности различных поверхностей.

Измеритель дозы ИД-1, назначение, общее устройство, порядок работы с прибором.

Измеритель дозы ИД-11.

Организация индивидуального дозиметрического контроля с помощью ИД-1 (порядок выдачи дозиметров, их учет, снятие показаний по возвращению из зоны радиации).

Методы индикации:

боевых токсических химических веществ (БТХВ);

аварийно химических опасных веществ.

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР), назначение, устройство, порядок и последовательность определения БТХВ в воздухе и на других объектах с помощью индикаторных трубок

Практическая работа с прибором.

7.6. Чрезвычайные ситуации военного времени. Виды оружия массового поражения, их особенности и последствия его применения. Ядерный взрыв и его опасные факторы.

Стихийные бедствия. Землетрясения, наводнения, атмосферные явления, их краткая характеристика, основные параметры и методы защиты.

7.7. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия.

Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Способы обеспечения психологической устойчивости населения в чрезвычайных ситуациях.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): цели, задачи и структура. Территориальные и функциональные подсистемы РСЧС. Координационные органы РСЧС. Органы управления и режимы функционирования РСЧС. Силы и средства РСЧС.

7.8. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

Понятие об устойчивости объекта. Факторы, влияющие на устойчивость функционирования объектов. Принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов в ЧС.

Экстремальные ситуации. Виды экстремальных ситуаций. Терроризм. Оценка экстремальной ситуации, правила поведения и обеспечения личной безопасности. Формы реакции на экстремальную ситуацию. Психологическая устойчивость в экстремальных ситуациях.

Спасательные работы при чрезвычайных ситуациях. Основы организации аварийно-спасательных и других неотложных работ. Способы ведения спасательных работ при различных видах чрезвычайных ситуаций. Основы медицины катастроф. Планы локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС). Требования к их составлению и их содержание.

РАЗДЕЛ 8. «УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

8.1. Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Концепции национальной безопасности и демографической политики Российской Федерации – основные положения. Общая характеристика системы законодательных и нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы экологической, промышленной, производственной безопасности и безопасности в чрезвычайных ситуациях. Характеристика основных законодательных и нормативно-правовых актов: назначение, объекты регулирования и основные положения. Требования безопасности в технических регламентах. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах.

Законодательство об охране труда. Трудовой кодекс – основные положения X раздела кодекса, касающиеся вопросов охраны труда. Законодательные акты директивных органов.

Подзаконные акты по охране труда.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) - структура и основные стандарты.

Стандарты предприятий по безопасности труда. Инструкции по охране труда.

Законодательство о безопасности в чрезвычайных ситуациях. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Структура законодательной базы - основные законы и их сущность: Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ, Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ, Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 № 3-ФЗ.

Системы стандартов по безопасности в чрезвычайных ситуациях (БЧС) - структура и основные стандарты.

8.2. Экономические основы управления безопасностью. Современные рыночные методы экономического управления безопасностью и основные принципы регулирования различных аспектов безопасности: позитивные и негативные методы стимулирования безопасности.

Понятие экономического ущерба, его составляющие и методические подходы к оценке. Материальная ответственность за нарушение требований безопасности: аварии, несчастные случаи, загрязнение окружающей среды.

Экономика безопасности труда. Социально-экономическое значение охраны труда, финансирование охраны труда. Экономические ущербы от производственного травматизма, профессиональных заболеваний и неблагоприятных условий труда – основные составляющие ущерба. Экономический эффект мероприятий по улучшению условий и охране труда.

Экономика чрезвычайных ситуаций. Эколого-экономические и социально-экономические составляющие ущерба от чрезвычайных ситуаций.

Экономическая эффективность превентивных мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

8.3. Страхование рисков: экологическое страхование, страхование опасных объектов, страхование профессиональных рисков. Основные понятия, функции, задачи и принципы страхования рисков. Компенсационная, превентивная и инвестиционная экономические функции страхования ответственности. Экологическое страхование – проблемы и страховые риски.

Страхование ответственности предприятий – источников повышенной опасности. Страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

8.4. Государственное управление безопасностью: органы управления, надзора и контроля за безопасностью, их основные функции, права и обязанности, структура. Министерства, агентства и службы – их основные функции, обязанности, права и ответственность в области различных аспектов безопасности. Управление экологической, промышленной и производственной безопасностью в регионах, сельских зонах, на предприятиях и в организациях.

Обязанности работодателей по обеспечению охраны труда на предприятии.

Гарантии права работников на охрану труда. Обязанности работника по обеспечению охраны труда на предприятии.

Обучение работников безопасным приемам и методам работы.

Организация обучения и проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов. Виды инструктажа по охране труда. Порядок проведения и оформления инструктажа.

Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Надзор в сфере безопасности – основные органы надзора, их функции и права.

Кризисное управление в чрезвычайных ситуациях – российская система управления в чрезвычайных ситуациях – система РСЧС, система гражданской обороны – сущность структуры, задачи и функции.

Травматизм и заболеваемость на производстве.

Понятия о несчастном случае, производственной травме, профессиональном заболевании и отравлении. Острые и хронические заболевания.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве. Относительные показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Причины производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Методы анализа травматизма.

Организация мониторинга, диагностики и контроля состояния окружающей среды, промышленной безопасности, условий и безопасности труда. Государственная экологическая экспертиза и оценка состояния

окружающей среды, декларирование промышленной безопасности, государственная экспертиза условий труда, аттестация рабочих мест – понятие, задачи, основные функции, сущность, краткая характеристика процедуры проведения.

Аудит и сертификация состояния безопасности. Экологический аудит и экологическая сертификация, сертификация производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда – сущность и задачи.

Основы менеджмента в области экологической безопасности, условий труда и здоровья работников: основные задачи, принципы и сущность менеджмента. Сущность цикла «Деминга-Шухарта» менеджмента качества: политика в области безопасности, контроль и измерение параметров, корректировка и постоянное совершенствование.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Знать:								
1	основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;	+	+				+		+
2	характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.			+	+	+		+	
	Уметь:								
3	идентифицировать основные опасности среды обитания человека;	+		+	+		+		
4	оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности.		+			+		+	+
	Владеть:								
5	законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности;	+			+			+	+
6	способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях;				+			+	
7	понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;	+	+	+	+	+	+	+	+
8	навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.			+	+			+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)</i>									

	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)								
9	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации.	+	+	+	+	+	+	+	+
		УК-8.2. Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению.	+	+			+		+	+
		УК-8.3. Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.		+	+	+			+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Безопасность жизнедеятельности*», а также дает знания о методиках определения показателей опасности и вредности производственной среды и требованиям к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 баллов (максимально по 2,5 балла за 10 работ и 1,5 балла за работы № 1 и 10). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы лабораторных работ	Часы
1	5.2	Определение параметров метеорологических условий в рабочей зоне производственных помещений.	1,0
2	4.2	Оценка эффективности работы вентиляционных установок.	1,0
3	3.2; 4.2	Определение запыленности воздуха производственных помещений.	1,0 0,5
4	3.3; 4.3	Исследование производственного шума и эффективности звукоизолирующих устройств.	1,0 0,5
5	5.3	Измерение и нормирование естественной освещенности на рабочих местах.	1,5
6	5.1, 5.2, 5.3	Специальная оценка условий труда	1,5
7	3.8; 7.2	Определение температуры вспышки горючих жидкостей.	1,0 0,5
8	3.8; 7.2	Категорирование помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности	1,0 0,5
9	3.8; 7.3	Определение группы трудногорючих и горючих твердых веществ и материалов	1,0 0,5
10	3.6; 4.3	Исследование опасности поражения человека током в трехфазных электрических сетях.	0,5 0,5
11	7.2; 7.8	Определение типа и количества огнетушителей для производственных помещений. Расчет максимального количества горючих жидкостей для производственных помещений.	1,0 0,5
12	3.8	Определение нижнего концентрационного предела распространения пламени пылевоздушных смесей	1,0

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовка к экзамену.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 32 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 28 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно–аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (первая по разделу 4 и 8, вторая по разделу 7). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 16 баллов за каждую. 28 баллов отводятся на лабораторные работы.

Раздел 4 и 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Промышленная безопасность РФ. Законодательные основы промышленной безопасности.
2. Виды и порядок проведения инструктажа по охране труда на

предприятии.

3. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.

4. Организация службы охраны труда на предприятии.

5. Основные задачи службы охраны труда на предприятии.

6. Права работников службы охраны труда.

7. Виды надзора и контроля за соблюдением законодательства в сфере охраны труда.

8. Опасные и вредные производственные факторы. Примеры.

9. Понятие «производственная травма». Особенности производственных травм и отравлений.

10. Классификация опасных и вредных производственных факторов.

11. Условия труда. Классификация условий труда.

Вопрос 1.2.

1. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам.

Инженерно-технические средства безопасности.

2. Потенциально опасные технологические процессы (группы). Виды опасностей и основные причины возникновения аварийной ситуации.

Технологический регламент, его содержание.

3. Сосуды и аппараты, работающие под давлением, требования безопасности, предъявляемые к ним, их арматура и техническое освидетельствование.

4. Назначение, устройство, маркировка и техническое освидетельствование баллонов.

5. Меры безопасности при эксплуатации, транспортировке и хранении баллонов. Причины взрывов и списания баллонов. Ацетиленовые баллоны, их устройство.

6. Безопасность эксплуатации компрессоров (источники опасности, системы смазки и охлаждения, предохранительные устройства, контрольно-измерительные приборы). Специальные требования безопасности.

7. Назначение, классификация и типы газгольдеров. Устройство и безопасная эксплуатация газгольдеров низкого давления.

8. Действие электрического тока на организм человека и виды поражений. Факторы, определяющие степень воздействия электрического тока на организм человека. Электрозащитные средства: изолирующие, ограждающие и вспомогательные.

9. Условия и основные причины поражения человека электрическим током. Пороговые значения различных видов тока. Классификация помещений по опасности поражения людей электрическим током.

10. Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность (защитное заземление, зануление и т.д.).
11. Безопасность при проведении работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Понятие о горении. Условия, виды, формы и характеристики горения.
2. Понятие о взрывном горении. Условия, виды, формы и характеристики взрывного горения.
3. Физические и химические взрывы. Характеристики, механизмы реализации.
4. Дефлаграционный и детонационный режимы взрывного горения.
5. Активные и пассивные способы взрывозащиты технологического оборудования.
6. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в газообразном агрегатном состоянии.
7. Основные опасности, связанные с применением в химических и других отраслях промышленности горючих газов.
8. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в твердом агрегатном состоянии.
9. Порядок определения группы горючести твердых веществ и материалов.
10. Группы горючести строительных материалов.
11. Механизмы самовозгорания твердых веществ и материалов.

Вопрос 2.2.

1. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в состоянии аэрозолей.
2. Концентрационные пределы распространения пламени. Флегматизация и ингибирование.
3. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в жидком агрегатном состоянии.
4. Требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ ССБТ.
5. Первичные и вторичные факторы пожара, воздействующие на людей и материальные ценности. Защита от поражающих факторов пожара.
6. Предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды.
7. Категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.

8. Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.

9. Огнетушащие вещества, классификация, состав и краткая характеристика.

10. Первичные средства тушения пожаров, назначение и устройство.

11. Принцип действия углекислотных огнетушителей, их устройство, назначение и порядок приведения в действие.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса, каждый оценивается по 10 баллов.

1. Опасности и их источники. Виды опасности по степени завершенности воздействия на объект защиты. Виды реализации опасностей.

2. Риск – количественная мера опасности. Виды риска.

3. Анализ, оценка и управление риском.

4. Эволюция опасностей и человека.

5. Концепция устойчивого развития. Взаимосвязь устойчивого развития и безопасности.

6. Реализация целей устойчивого развития в России. Законодательная база, специфика реализации.

7. Современные системы защиты и безопасности. Их взаимосвязь и объекты защиты.

8. Нормативные и законодательные основы управления безопасностью жизнедеятельности.

9. Законодательные основы безопасности труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях, промышленной безопасности и пожарной безопасности в Российской Федерации.

10. Экономическое управление безопасностью окружающей среды, безопасностью труда, чрезвычайных ситуаций. Принципы страхования рисков.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов

Экзамен по дисциплине *«Безопасность жизнедеятельности»* проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 4 вопросов,

относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.

Пример билета для *экзамена*:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ТСБ _____ Н.И. Акинин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра техносферной безопасности
	Направление подготовки 18.03.01 – Химическая технология
	Безопасность жизнедеятельности
Билет № 1 1. Взаимодействие человека и среды обитания. Риск – количественная мера опасности. 2. Понятие микроклимата производственных помещений, нормирование микроклимата. 3. Действие электрического тока на человека. Электрозащитные средства. Первая помощь при поражении человека электрическим током. 4. Активные способы пожаро- и взрывозащиты технологического процесса.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература.

1. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник / Н. И. Акинин, Л. К. Маринина, А. Я. Васин [и др.]; под общей редакцией Н. И. Акинина. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3891-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116363> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Безопасность жизнедеятельности. Производственная санитария в химической промышленности. Лабораторный практикум: Учебное пособие / Н.И. Акинин [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 156 с.

3. Безопасность жизнедеятельности. Пожарная профилактика и электробезопасность в химической промышленности. Лабораторный практикум /Н.И. Акинин [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 112 с.

4. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2017.

— 704 с. — ISBN 978-5-8114-0284-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92617>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература.

1. Безопасность труда в химической промышленности [Текст]: учебное пособие для студ. вузов / ред.: Л. К. Маринина. - М.: Academia, 2006. - 526 с.
2. Акинин, Н. И. Прогнозирование взрывоопасности парогазовых смесей [Электронный ресурс] / Н. И. Акинин, И.В. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 175 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
 - Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Научно-технические журналы:
- «Безопасность труда в промышленности» ISSN 0409-2961;
 - «Безопасность в техносфере» ISSN 1998-071X;
 - «Пожарная безопасность» ISSN 2411-3778;
 - «Пожаровзрывобезопасность» ISSN 0869-7493 (Print) и ISSN 2587-6201 (Online);
 - «Безопасность жизнедеятельности» ISSN 1684-6435;
 - «Информационные бюллетени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» (подписные индексы по каталогу «Газеты. Журналы» ОАО «Агентство «Роспечать» 82684 и 85219).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической

и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Безопасность жизнедеятельности»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Учебные лаборатории (производственная санитария, пожарная профилактика), оснащенные лабораторной мебелью, демонстрационными досками и научным оборудованием для проведения лабораторных работ.

Научно-исследовательское оборудование для определения характеристик опасных и вредных производственных факторов (аспиратор для отбора проб воздуха, весы аналитические – 1-й класс точности, шумомер, люксметр, анемометр, вытяжной шкаф, гигрометр, прибор ТВ1 для определения температуры вспышки).

Испытательная лаборатория по определению показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов, установка ОТМ (определение группы горючих и трудногорючих веществ и материалов), стеклянный взрывной цилиндр.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в безопасность.	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене.
Раздел 2. Человек и техносфера.	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене.
Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет:	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 3,4, 7-12.

	- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	
Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 1-4, 10, Оценка за контрольную работу № 1.
Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет:	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 1, 2, 5, 6.

	- понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	
Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - идентифицировать основные опасности среды обитания человека; Владеет: - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	Оценка на экзамене.
Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.	Знает: - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Оценка на экзамене, Оценка за лабораторные работы № 7-9, 11, Оценка за контрольную работу № 2.
Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	Знает: - основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; Умеет: - оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от	Оценка на экзамене.

	опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеет: - законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Безопасность жизнедеятельности»
 основной образовательной программы
18.03.01 – Химическая технология
 профиль подготовки – все профили подготовки

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
3.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов
«____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в промышленную органическую химию»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – "Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

к.х.н., доцентом Д. В. Староверовым, кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Введение в промышленную органическую химию»** относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии, в частности, имеют представление о составе ископаемого углеводородного и биовозобновляемого сырья, а также о прикладных методах синтеза органических веществ основных классов.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о химических основах промышленных методов, применяемых в производстве органических веществ.

Задачи дисциплины:

– дать представление о структуре и сырьевой базе промышленной органической химии; о масштабах и методах производства основных групп промышленных органических продуктов, областях их применения; о специфике методов, используемых в различных подотраслях промышленной органической химии;

– выработать навыки сравнительного анализа различных способов производства на примере важнейших продуктов промышленной органической химии.

Дисциплина **«Введение в промышленную органическую химию»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573 н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья;
- структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии;
- химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;
- промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов.

уметь:

- использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза;
- провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза;
- приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии;
- самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики.

владеть:

- представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;
- представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов;
- представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа аудиторные занятия:	1,78	64	48
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Лекции	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Лабораторные работы (ЛР)	—	—	—
Самостоятельная работа	0,25	9	6,75
Контактная самостоятельная работа	0,25	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			32,7
Вид контроля:			
Подготовка к зачету с оценкой	0,97	35	26,25
Зачет с оценкой	+	+	+
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Промышленная органическая химия. История, тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.	20		7	—	7	0,7	—	—	6
1.1	Структура промышленной органической химии. Основные группы продуктов. Воспроизводимое сырье.	6		2	—	2	0,2	—	—	2
1.2	Углекислотное сырье. Промышленная химия синтез-газа. Промышленная химия ацетилена.	6		2	—	2	0,2	—	—	2
1.3	Ископаемые углеводороды. Промысловая подготовка и первичная переработка.	8		3	—	3	0,3	—	—	2
2.	Раздел 2. Вторичная нефтегазопереработка.	24		7	—	7	0,7	—	—	10
2.1	Классификация вторичных процессов нефтегазопереработки. Термические процессы нефтепереработки.	7		2	—	2	0,2	—	—	3
2.2	Термокаталитические процессы нефтепереработки.	10		3	—	3	0,3	—	—	4

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
2.3	Каталитические процессы вовлечения газообразных продуктов нефтепереработки в производство моторных топлив.	4	—	1	—	1	—	—	—	2
2.4	Гидрогенизационные процессы нефтепереработки.	3	—	1	—	1	—	—	—	1
3.	Раздел 3. Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.	25	—	8	—	8	—	—	—	9
3.1	Базовые нефтехимические процессы и продукты. Пиролиз углеводородного сырья.	7	—	3	—	1	—	—	—	3
3.2	Промышленная химия низших олефинов.	10	—	3	—	4	—	—	—	3
3.3	Промышленная химия высших олефинов. Крупнотоннажная промышленная химия низших аренов.	8	—	2	—	3	—	—	—	3
4.	Раздел 4. Процессы и продукты промышленного органического синтеза.	25	—	10	—	10	—	—	—	10
4.1	Синтез галогенпроизводных. Гидратация и дегидратация, синтез сложных эфиров, гидролиз.	5	—	2	—	2	—	—	—	2
4.2	Алкилирование. Конденсация с участием карбонильных соединений.	5	—	2	—	2	—	—	—	2

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
4.3	Окисление. Дегидрирование и гидрирование. Синтез сульфо- и сульфатопроизводных.	5	—	2	—	2	—	—	—	2
4.4	Методы синтеза высокомолекулярных соединений.	5	—	2	—	2	—	—	—	2
4.5	Специфика сырьевой базы и методов тонкого органического синтеза.	5	—	2	—	2	—	—	—	2
	ИТОГО	99								
	Зачет с оценкой	9								
	ИТОГО	108		32	—	32	3,2	—	—	35

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Промышленная органическая химия. История, тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.

1.1. Структура промышленной органической химии. Основные группы продуктов. Воспроизводимое сырье промышленной органической химии. Химическая переработка натуральных жиров.

1.2. Углекислотное сырье. Коксование и газификация угля как сырьевые источники промышленной органической химии. Промышленная химия синтез-газа. Карбидный ацетилен. Промышленная химия ацетилена.

1.3. Ископаемые углеводороды. Состав. Промысловая подготовка и первичная переработка природных газов и нефти. Очистка углеводородных газов от вредных примесей. Фракционирование углеводородного сырья. Методы выделения и промышленная химия высших парафинов.

Раздел 2. Вторичная нефтегазопереработка.

2.1. Классификация вторичных процессов нефтегазопереработки. Влияние различных процессов на глубину переработки нефти. Химия и принципы организации термических процессов нефтепереработки.

2.2. Химия и принципы организации термokatалитических процессов нефтепереработки. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг нефти. Изомеризация.

2.3. Каталитические процессы вовлечения газообразных продуктов нефтепереработки в производство моторных топлив. Алкилирование. Полимеризация (олигомеризация).

2.4. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки.

Раздел 3. Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.

3.1. Базовые нефтехимические процессы и продукты. Пиролиз углеводородного сырья. Химические и термодинамические основы, состав продуктов. Принципы организации пиролиза (олефинового крекинга).

3.2. Принципы и методы разделения и очистки газообразных продуктов пиролиза. Альтернативные промышленные методы производства низших олефинов. Крупнотоннажная промышленная химия низших олефинов.

3.3. Промышленная химия высших олефинов. Методы получения. Направления использования. Промышленные источники, методы выделения и переработки низших аренов (БТК). Крупнотоннажная промышленная химия компонентов БТК.

Раздел 4. Процессы и продукты промышленного органического синтеза.

4.1. Синтез галогенпроизводных. Гидратация и дегидратация, синтез сложных эфиров, гидролиз.

4.2. Алкилирование. Конденсация с участием карбонильных соединений.

4.3. Окисление. Дегидрирование и гидрирование. Синтез сульфо- и сульфатопроизводных.

4.4. Методы синтеза высокомолекулярных соединений. Важнейшие пластические массы, эластомеры, искусственные и синтетические волокна.

4.5. Специфика сырьевой базы и методов тонкого органического синтеза.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1.	– современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья	+	+	+	
2.	– структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии	+	+	+	+
3.	– химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии	+	+	+	+
4.	– промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов	+	+	+	+
	Уметь:				
5.	– использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза	+	+	+	+
6.	– провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза	+	+	+	+
7.	– приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии	+	+	+	+
8.	– самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики	+	+	+	+
	Владеть:				
9.	– представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения	+	+	+	+
10.	– представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов	+	+	+	+
11.	– представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья	+	+	+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
12.	– ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	– ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
13.		– ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
14.		– ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	Жировое и лесохимическое сырье промышленного органического синтеза	2
2.		Газификация угля. Промышленная химия синтез-газа. Карбидный ацетилен. Промышленная химия ацетилена	2
3.		Процессы и реагенты для очистки углеводородных газов. Промышленная химия алканов	3
4.	2	Глубина переработки нефти. Термические процессы вторичной нефтепереработки	2
5.		Термокаталитические процессы крекинга и риформирования во вторичной нефтепереработке	3
6.		Процессы синтеза и гидрогенизационные процессы во вторичной нефтепереработке	2
7.	3	Реакции пиролиза углеводородного сырья. Промышленные источники, методы разделения и очистки низших олефинов	2
8.		Крупнотоннажная промышленная химия этилена и пропилена	3
9.		Промышленная химия олефинов C ₄ –C ₅ . Промышленная химия высших олефинов	2
10.		Промышленная химия низших аренов (БТК)	1
11.	4	Крупнотоннажные процессы и продукты хлорирования, гидратации, дегидратации, этерификации, гидролиза	2
12.		Крупнотоннажные процессы и продукты алкилирования и конденсации	2
13.		Крупнотоннажные процессы и продукты окисления, дегидрирования и гидрирования, сульфирования	2
14.		Методы синтеза крупнотоннажных высокомолекулярных соединений	2
15.		Методы промышленного тонкого органического синтеза	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Введение в промышленную органическую химию»* предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 35 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой*.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение

дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

Химическое строение натуральных жиров. Общие особенности строения кислот, входящих в состав натуральных жиров. *Варианты:*

1. Что такое "саломасы"? Напишите химические реакции их получения.
2. Что такое "биодизель" (1-го поколения)? Напишите химические реакции его получения.
3. Какие химические продукты получают гидролизом/омылением натуральных жиров? Напишите химические реакции.

Вопрос 1.2.

Напишите химические реакции переработки натурального жира в детергенты (моющие вещества), добавки к полимерам или исходные вещества для их синтеза. *Варианты (по 3 из списка):*

4. Сульфированные сложные эфиры
5. Алканоламиды
6. Сложные эфиры олиго- и полиэтиленгликолей (полиэтоксилаты кислот)
7. 2-Алкилимидазолины
8. Эпоксидированное растительное масло
9. Жирные спирты
10. Полиэтоксилаты спиртов
11. Жирные амины

Вопрос 1.3.

1. В чем заключается процесс получения целлюлозы из древесины? Напишите химические реакции, протекающие при сульфатной варке целлюлозы. Почему метод называется «сульфатным»?
2. В чем заключается процесс получения целлюлозы из древесины? Напишите химические реакции, протекающие при сульфитной варке целлюлозы.
3. Напишите реакции, лежащие в основе получения вискозного волокна.
4. Напишите реакции, лежащие в основе получения медно-аммиачного волокна.

Вопрос 1.4.

1. Основные направления углехимии. Напишите реакции получения ацетилена на основе угольного сырья. Напишите химические реакции получения крупнотоннажных органических химикатов на основе ацетилена и на основе неацетиленового сырья. *Варианты (по 2 из списка):*
 - 1) Винилхлорид

- 2) 1,4-Бутандиол
- 3) Винацетат
- 4) Хлоропрен
2. Основные направления углехимии. Опишите химическую структуру каменного угля и превращения различных элементов этой структуры в процессе коксования угля. Какие побочные продукты коксования представляют интерес в качестве промышленного химического сырья?. *Варианты (по 3 из списка):*
 - 1) Этилбензол/Стирол
 - 2) Циклогексан/Адипиновая кислота/Гексаметилендиамин
 - 3) Циклогексан/Капролактамы
 - 4) Нитробензол/Анилин/ Метилендифенилдиизоцианат (МДИ)
 - 5) Кумол/Фенол

Вопрос 1.5.

1. Напишите реакции получения синтез-газа на основе угольного сырья. Напишите химические реакции получения крупнотоннажных органических химикатов на основе синтез-газового сырья. *Варианты (по 5 из списка):*
 - 1) Метанол
 - 2) Формальдегид
 - 3) Уксусная кислота
 - 4) Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ)
 - 5) Аммиак,
 - 6) Мочевина (карбамид)
 - 7) Метилхлорид
 - 8) Метиламины

Вопрос 1.6.

1. Исходя из углехимического сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения Полиамида-6.
2. Исходя из продуктов коксохимии и олеиновой кислоты, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-69.
3. Исходя из углехимического и жирового сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения алкидной смолы.
4. Исходя из продуктов коксохимии и касторового масла, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения сульфированных эфиров жирных кислот.
5. Исходя из углехимического сырья, касторового масла и ди(трет бутил)пероксида, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-11.
6. Исходя из углехимического сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиуретана.
7. Исходя из углехимического сырья и пропилена, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения бутилацетата.
8. Исходя из метанола, коксохимического и жирового сырья, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения Катамина АБ.
9. Исходя из бензола и касторового масла, напишите последовательность промышленных процессов и химических реакций получения полиамида-610.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Природные газы. Состав. Подготовка к транспортировке и переработке: общая схема.

2. Природные газы. Состав. Методы очистки от влаги. Абсорбенты. Принципиальная схема абсорбционной очистки.
3. Природные газы. Состав. Методы очистки от кислых примесей. Хемосорбенты, химические основы их действия. Физические и смешанные абсорбенты.
4. Природные газы. Состав. Адсорбенты вредных примесей. Принципиальная схема адсорбционной очистки.
5. Нефть. Элементный, Групповой и фазовый состав. Промысловая подготовка.
6. Нефть. Фазовый состав. Последовательность первичной переработки нефти. Принцип действия электродегидрататора и принципиальная схема ЭЛОУ.
7. Нефть. Фракционный состав. Последовательность первичной переработки нефти. Принципы организации секций АТ и ВТ.
8. Цели и методы вторичной нефтепереработки. Классификация вторичных процессов по физико-химическим особенностям и условиям проведения. Влияние различных вторичных процессов на глубину переработки нефти.
9. Цели и методы вторичной нефтепереработки. Классификация вторичных процессов по молекулярной массе и составу сырья (деструктивные, синтез, риформирование). Влияние процессов различных групп на глубину переработки нефти.
10. Глубина переработки нефти. Определение. Влияние различных процессов нефтепереработки – прямое или косвенное – на величину ГПН.

Вопрос 2.2.

Напишите химические реакции. *Варианты (по 5 из списка):*

- промышленного синтеза реагентов газопереработки из исходных ‘строительных блоков’:
 - 1) ЭГ, ДЭГ, ТЭГ
 - 2) ДПГ
 - 3) МЭА, ДЭА
 - 4) МДЭА
 - 5) ДИПА
 - 6) Пропиленкарбонат
 - 7) Глимы
 - 8) N-Метилпирролидон
 - 9) Сульфолан
 - 10) процесса Клауса
- применения в промышленном органическом синтезе и производстве моторных топлив:
 - 11) Метана
 - 12) Этана, Пропана
 - 13) Бутанов

Вопрос 2.3.

Предложите метод выделения *n*-парафинов из нефтяной фракции. *Варианты:*

- 1) ИТК 220–290°C
- 2) ИТК 190–260°C
- 3) ИТК 190–290°C
- 4) ИТК 290–380°C
- 5) ИТК 380–450°C
- 6) ИТК 390–490°C

Напишите реакции, применяемые в современной промышленной органической химии, в которых в качестве основного сырья выступают *n*-парафины выделенной фракции.

Вопрос 2.4.

1. Термический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Общая схема организации процесса. Значение процессов и продуктов термокрекинга для нефтепереработки, нефтехимии.
2. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений,

- присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Принцип работы системы Гудри.
3. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Принцип работы Флюид-реактора.
 4. Каталитический крекинг. Условия. Механизм. Реакции основных классов соединений, присутствующих в сырье и реакционной массе. Значение процессов и продуктов каткрекинга для нефтепереработки, нефтехимии. Общая схема организации процесса.

Вопрос 2.5.

1. Каталитический риформинг. Механизм действия бифункционального катализатора. Реакции, описывающие превращение алифатических соединений сырья в ароматические. Значение риформинга и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.
2. Каталитический риформинг. Основные брутто-реакции. Значение риформинга и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии. Условия и общая схема организации процесса.
3. Изомеризация. Механизм действия бифункционального катализатора. Основные реакции процесса. Значение изомеризации и ее продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.

Вопрос 2.6.

1. Алкилирование (процесс нефтепереработки). Сырье и катализаторы процесса. Реакции и их механизм. Промышленное значение процесса алкилирования и его продуктов.
2. Полимеризация, или олигомеризация (процесс нефтепереработки). Сырье и катализаторы процесса. Реакции и их механизм. Значение процесса полимеризации и его продуктов для нефтепереработки, нефтехимии.
3. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Цели и сырье процессов гидроочистки. Значение для нефтепереработки, нефтехимии. Селективная гидроочистка.
4. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Сырье и цели процессов гидрооблагораживания.
5. Гидрогенизационные процессы. Общая характеристика, реакции, условия, катализаторы. Цели и сырье процессов гидрокрекинга. Особенности состава бензина гидрокрекинга.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопросов, по 2,5 балла за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Пиролиз. Брутто-реакции. Условия, жесткость режима, селективность. Влияние молекулярной массы сырья на выбор режима пиролиза. Общая схема печи пиролиза, радиантная и конвективная зоны.
2. Пиролиз этана, пропана. Механизм, продукты. Условия. Общая схема печи пиролиза, радиантная и конвективная зоны. Методы закалки.
3. Пиролиз нефти. Механизм, продукты. Условия. Принципиальная схема горячей секции пиролиза. Методы закалки.
4. Пиролиз. Брутто-реакции. Условия, жесткость режима, селективность. Влияние молекулярной массы сырья на состав продуктов пиролиза. Принципиальная схема горячей секции пиролиза..

Вопрос 3.2.

1. Промышленные источники этилена. Методы очистки этилена при выделении из газа пиролиза.
2. Промышленные источники пропилена. Методы очистки пропилена при выделении из

газа пиролиза.

Вопрос 3.3.

1. Промышленные источники изобутилена. Методы выделения из C₄-фракций и очистки, применяемые химикаты.
2. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C₄-фракций. Хемосорбционное выделение 1,3-бутадиена.
3. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C₄-фракций. Растворители (экстрагенты), применяемые для экстрактивной дистилляции 1,3-бутадиена. Промышленные реакции получения экстрагентов: ацетонитрил, метоксипропионитрил.
4. Промышленные источники 1,3-бутадиена. Методы выделения из C₄-фракций. Растворители (экстрагенты), применяемые для экстрактивной дистилляции 1,3-бутадиена. Промышленные реакции получения экстрагентов: диметилформамид, диметилацетамид.

Вопрос 3.4.

1. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Получение изопрена методами дегидрирования.
2. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Двухстадийное получение изопрена через реакцию Принса.
3. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). 'Одностадийное' получение изопрена через реакцию Принса.
4. Промышленные методы получения изопрена (перечислить). Получение изопрена из пропилена (процесс Goodyear/Scientific Design).
5. Промышленные источники цикlopентадиена. Методы выделения из C₅-фракций.

Вопрос 3.5.

1. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии α -олефинов.
2. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии внутренних олефинов.
3. Классификация промышленных высших олефинов. Методы получения и применение в промышленной органической химии изоолефинов.

Вопрос 3.6.

1. Промышленные источники фракции БТК. Методы выделения и очистки, применяемые химикаты.
2. Углеводородный состав промышленных фракций БТК. Относительная значимость компонентов БТК для промышленной органической химии. Методы переработки.
3. Промышленные источники толуола. Применение толуола в промышленной органической химии.
4. Промышленные источники ксилолов. Применение ксилолов в промышленной органической химии.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

Промышленные методы получения продуктов органического синтеза. *Варианты из списка:*

1. Фреоны и фторсодержащие мономеры.
2. α -Оксиды.
3. Фенол
4. Диизоцианаты
5. Адипиновая кислота

6. Уксусный ангидрид
7. Гидропероксиды
8. Акриловые производные
9. Уксусная кислота
10. Фенольные антиоксиданты (ингибиторы)
11. Диоксибензолы
12. (Нео)Полиолы.

Вопрос 4.2.

Напишите последовательности базовых процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья и современных промышленных химических реакций, обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты. *Варианты из списка:*

1. Попутные газы → Метилметакрилат
2. Нафта → Полиэтилентерефталат
3. Толуол + Попутные газы → Полистирол
4. Попутные газы → Бутилкаучук
5. Нафта → Этоксилаты высших нормальных спиртов
6. Попутный газ → Поливиниловый спирт
7. Газойль → Эпоксидная смола
8. Толуол + Попутные газы → АБС-пластик
9. Попутный газ → Поливинилацетат + Поливиниловый спирт + Поливинилбутираль
10. Нефть → Полиамид-6,6
11. Натуральный жир (масло) + Природный газ →
→ Мыло + Биодизель + Детергентный Алкилдиметиламин
12. Метан → Полиэтилен + Полипропилен + Поливинилацетат + Поливиниловый спирт
13. Нафта → МТБЭ + Бутилкаучук + Бутадиеновый каучук
14. Этилен → Метилхлороформ + Трихлоруксусная кислота
15. Попутные газы → Метилдиэтаноламин (МДЭА)
16. Газойль → Поликарбонат
17. Толуол + Попутные газы → Полистирол, сшитый Дивинилбензолом
18. Газойль → Этоксилаты изооктилфенола
19. Нафта → Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
20. Попутные газы → МТБЭ + Бутилкаучук
21. Попутные газы → Метилметакрилат + 2-Этилгексанол
22. Нафта → Бисфенол А (Дифенилолпропан)
23. Этилен → Трихлоруксусная кислота
24. Уголь → Метилхлороформ

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** – 40 баллов Экзаменационный билет содержит 4 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Вопрос 1.

1. Общая характеристика состава нефти. Принципы, методы и продукты процессов подготовки и первичной переработки нефти.
2. Промышленные источники бензола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки бензола.
3. Нафта: определение и химическая характеристика. Нафта как сырье нефтепереработки и нефтехимии: процессы, химические основы, продукты.

4. Состав древесины. Лесохимические процессы и продукты. Их значение для промышленной органической химии.
5. Промышленные источники и основные направления переработки этилена.
6. Пиролиз углеводородного сырья: физико-химические основы, организация процесса. Взаимосвязь состава продуктов пиролиза с выбором сырья и условий процесса.
7. Базовые процессы современных типовых нефтехимических комплексов (комбинатов): сырье, химические основы, продукты. Относительная значимость в современных условиях и в перспективе.
8. Карбидный ацетилен: сырье, физико-химические основы, методы очистки ацетилена. Применение ацетилена в промышленной органической химии: современное состояние и перспективы замены на другие виды сырья.
9. Сравнительная характеристика состава C₄-фракций пиролиза и каталитического крекинга. Принципы и последовательность разделения ненасыщенных C₄-фракций.
10. Сравнительная характеристика процессов термического и каталитического крекинга: принципы организации, химические основы, состав бензина и газообразных продуктов.
11. Состав и химическое строение жирового сырья. Методы и продукты химической переработки жиров.
12. Источники и состав первичных углеводородных газов. Принципы и методы их очистки и разделения. Использование компонентов природных газов в качестве сырья промышленной органической химии.
13. Состав и строение ископаемых углей. Процессы и продукты углехимии. Их значение для промышленной органической химии.
14. Промышленные источники БТК. Сравнительная характеристика состава. Принципы и методы выделения и очистки БТК из разных источников.
15. Классы базового нефтехимического сырья — «строительные блоки» промышленного органического синтеза. Основные процессы-источники. Относительная значимость в современных условиях и в перспективе.
16. Термические методы синтеза ацетилена: сырье, физико-химические основы, способы организации теплового режима. Применение ацетилена в промышленной органической химии: современное состояние и перспективы замены на другие виды сырья.
17. Процессы вторичной нефтепереработки, использующие в качестве сырья заводские (вторичные) углеводородные газы. Химические основы, целевые продукты. Значение указанных процессов и продуктов для промышленной органической химии.
18. Методы получения синтез-газа. Физико-химические основы газификации угля, способы организации, состав, методы очистки.
19. Промышленные источники и основные направления переработки пропилена.
20. Промышленные источники бутадиена и изобутилена. Методы их выделения и очистки. Основные направления химической переработки.
21. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки. Сырье, цели, продукты, химические основы. Процесс Клауса: химические основы, продукция.
22. Высшие парафины. Классификация, источники, методы выделения. Применение в промышленной органической химии: процессы, реакции, продукты и области их применения.
23. Классификация и общая характеристика процессов вторичной переработки углеводородного сырья. Значение продуктов вторичной нефтепереработки для промышленной органической химии.
24. Промышленные источники толуола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки толуола.
25. Каталитическая конверсия углеводородов как базовый нефтехимический процесс. Сырье, физико-химические основы, способы организации. Основные продукты синтез-газового комплекса.
26. Метанол как базовый «строительный блок» промышленной органической химии.

Синтез метанола и продуктов на его основе.

27. Промышленные источники ксилолов. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки C_8 -аренов.

Вопрос 2.

28. Радиально-цепное хлорирование органических соединений. Важнейшие продукты.
29. Процессы расщепления хлорпроизводных. Продукты.
30. Каталитические процессы хлорирования и гидрогалогенирования органических соединений. Важнейшие продукты
31. Оксихлорирование в промышленной органической химии. Сбалансированные по хлору процессы получения хлорорганических продуктов.
32. Хлоргидринный метод. Промышленные продукты.
33. Процессы и продукты гидратации и дегидратации в промышленной органической химии.
34. Промышленные реакции и важнейшие продукты синтеза и расщепления сложных эфиров.
35. Промышленный синтез органических производных угольной кислоты. Важнейшие продукты.
36. Промышленные процессы алкилирования ароматических соединений. Важнейшие продукты.
37. Алкилирование по атомам азота, получаемые продукты (амины, четвертичные аммонийные соединения) и области их применения.
38. Промышленные реакции и продукты β -оксиалкилирования.
39. Промышленные методы синтеза алюминийорганических соединений. Важнейшие продукты.
40. Методы и продукты прямого окисления предельных углеводородов в крупнотоннажном органическом синтезе.
41. Методы и продукты прямого окисления олефинов в крупнотоннажном органическом синтезе.
42. Методы и продукты прямого окисления аренов в крупнотоннажном органическом синтезе.
43. Стехиометрические окислители в крупнотоннажном органическом синтезе. Важнейшие продукты.
44. Окислительный аммонолиз и окислительное сочетание в промышленном органическом синтезе. Важнейшие продукты.
45. Процессы и продукты окислительного эпоксицирования непредельных соединений. Важнейшие эпоксицирующие агенты, методы их синтеза.
46. Гидроформилирование. Катализаторы, селективность. Альдегиды и спирты оксосинтеза.
47. Промышленный синтез и продукты конденсации карбонильных соединений с ароматическими соединениями и олефинами.
48. Промышленный синтез и продукты конденсации карбонильных соединений с азотсодержащими основаниями.
49. Промышленные реакции и важнейшие продукты альдольной конденсации.
50. Промышленные реакции и важнейшие продукты конденсации с псевдокислотами и их применение
51. Окислительное дегидрирование в промышленной органической химии. Физико-химические основы. Важнейшие продукты.

Вопрос 3.

Промышленные методы получения продуктов органического синтеза. *Варианты:*

1. Этилен. Пропилен.
2. Полиолы.

3. Алкилсульфаты.
4. Ацетальдегид и винилацетат.
5. Уксусная кислота.
6. Фенольные антиоксиданты (ингибиторы).
7. Высшие олефины.
8. Высшие спирты.
9. Высшие алкилбензолы.
10. Гидропероксиды.
11. Многоосновные ароматические кислоты (или их производные).
12. Адипиновая кислота.
13. Диоксибензолы.
14. Диизоцианаты.
15. α -Оксиды.
16. Винил- и винилиден- хлориды.
17. Фреоны и фторсодержащие мономеры.
18. Малеиновый и фталевый ангидриды.
19. Алифатические амины.
20. Алкилбензолсульфонаты.
21. Хлоропрен.
22. Уксусный ангидрид.
23. Алкансульфонаты.
24. Фенол.
25. Изопрен.
26. Акриловые производные.
27. Высшие жирные кислоты.
28. Сульфаты и сульфонаты на основе олефинов.

Вопрос 4.

Напишите последовательности базовых процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья и современных промышленных химических реакций, обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты:

1. Толуол + Попутные газы $\rightarrow$ 2-Этилантахинон + Пероксид водорода
2. Попутные газы $\rightarrow$ Метилметакрилат + 2-Этилгексанол
3. Попутные газы $\rightarrow$ Метилдиэтаноламин (МДЭА)
4. Нафта $\rightarrow$ Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
5. Уголь $\rightarrow$ Толуилеңдиизоцианат (ТДИ) + 1,4-Бутандиол + Полиуретан
6. Этилен $\rightarrow$ Винилхлорид + Винилиденхлорид + Трихлоруксусная кислота
7. Нафта $\rightarrow$ Этоксилаты высших нормальных спиртов
8. Нафта $\rightarrow$ Полиэтилентерефталат + Поливинилацетат
9. Уголь $\rightarrow$ Винилхлорид + Винилиденхлорид + Метилхлороформ + Хлоропрен
10. Газы сепарации $\rightarrow$ Фторопласт-4 + Фторопласт-3
11. Жидкие продукты коксования угля $\rightarrow$
 $\rightarrow$ Толуилеңдиизоцианат (ТДИ) + Метилеңдифенилеңдиизоцианат (МДИ)
12. Попутные газы $\rightarrow$ Пентаэритрит + Этриол (Триметилпропан)
13. Этилен + Толуол $\rightarrow$ 2-Этилантахинон + Пероксид водорода
14. Натуральный жир (масло) + Метанол + Бензол $\rightarrow$
 $\rightarrow$ Катамин АБ ($\rightarrow$ Алкилбензилдиметиламмоний хлорид)
15. Толуол + Попутные газы $\rightarrow$ Полистирол, сшитый Дивинилбензолом
16. Попутные газы $\rightarrow$ МТБЭ + Бутилкаучук
17. Попутный газ $\rightarrow$
 $\rightarrow$ Поливинилацетат + Поливиниловый спирт + Поливинилбутираль
18. Нафта $\rightarrow$ Толуилеңдиизоцианат (ТДИ) + Метилеңдифенилеңдиизоцианат (МДИ)

19. Нафта → Фенол + Гидрохинон + Пирокатехин + Бисфенол А (Дифенилолпропан)
20. Газойль → Эпоксидная смола
21. Толуол + Попутные газы → АБС-пластик
22. Нефть → Полиамид-6,6
23. Нафта → Пентаэритрит + Неопентилгликоль + Метриол (Триметилолэтан)
24. Бензол + Этан → Пропиленгликоль + Стирол
25. Газойль → Этоксилаты изеокилфенола
26. Толуол + Этан → Пропиленоксид + Стирол
27. Газойль → Поликарбонат
28. Натуральный жир (масло) + Природный газ →
→ Мыло + Биодизель + Детергентный Алкилдиметиламин
29. Метан → Полиэтилен + Полипропилен + Поливинилацетат + Поливиниловый спирт
30. Нафта → МТБЭ + Бутилкаучук + Бутадиеновый каучук
31. Нефть → Метиленидифенилендиизоцианат (МДИ) + 1,4-Бутандиол + Полиуретан

8.3. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «**Введение в промышленную органическую химию**» включает контрольные вопросы по рабочей программы дисциплины. Билет для **вида контроля из УП** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов, по 10 баллов за ответ на каждый вопрос.

Пример билета для зачета с оценкой:

<i>«Утверждаю»</i> Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «__» _____ 20<u>23</u> г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза 18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов» Введение в промышленную органическую химию
Билет № 1 1. Общая характеристика состава нефти. Принципы, методы и продукты процессов подготовки и первичной переработки нефти. 2. Промышленные источники бензола. Принципы и методы выделения и очистки. Основные направления переработки бензола. 3. Промышленные методы получения продуктов органического синтеза: Этилен. Пропилен. 4. Напишите последовательности базовых процессов переработки ископаемого или возобновляемого сырья и <u>современных промышленных</u> химических реакций, обеспечивающие превращение заданных видов сырья в целевые продукты: Толуол + Попутные газы → 2-Этилантахинон + Пероксид водорода	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. **Лебедев Н.Н.** Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов/ 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1988. – 592 с : ил. – Библиогр.: с. 572. – ISBN 5-7245-0008-6.
2. **Теддер, Дж.** Промышленная органическая химия: пер. с англ. / Дж. Теддер, А. Нехватал, А. Джубб. - М. : Мир, 1977. - 700 с. : ил. - Библиогр.: с. 680-682.

Б. Дополнительная литература

1. **Вержичинская С.В.,** Дигуров Н.Г., Синицин С.А. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007.
3. **Бардик, Д. Л.** Нефтехимия. - М. : ОЛИМП-БИЗНЕС, 2015. - 481 с. : ил. ; 31 печ.л. - ISBN 978-5-9693-0-310-2
4. **Евстигнеева Р.П.** Тонкий органический синтез. — М.: Химия 1991.
5. **Говарикер В.Р.,** Висванатхан Н.В., Шридхар Дж. Полимеры. — М.: Наука, 1990.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н «Технология органических веществ» ISSN 0203-6126;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия П «Химия и переработка горючих полезных ископаемых и природных газов» ISSN 0203-6169;
- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж «Органическая химия» ISSN 0203-6088;
- Журнал «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
- Журнал «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»: <https://biblio-online.ru/>
- Электронная информация НЭИКОН: <http://neicon.ru/>
- Диссертации РГБ: <https://dvs.rsl.ru/>
- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС): http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
- Обзор СМИ Polpred.com: <http://polpred.com/>
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Поисковая система Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/>
- Поисковая система BASE: Bielefeld Academic Search Engine: <https://www.base-search.net/>
- Ресурсы World Library of Science: <https://www.nature.com/wls/>
- Коллекция журналов PLOS ONE: <http://journals.plos.org/plosone/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Journals (DOAJ): <http://doaj.org/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Books (DOAB): <https://www.doabooks.org/>
- Ресурсы издательства с открытым доступом InTech: <http://www.intechopen.com/>
- Ресурсы De Gruyter Open: <http://degruyteropen.com/>
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Информационные ресурсы Springer Nature: <https://link.springer.com/> и др.
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>

- База данных химических соединений ChemSpider: <http://www.chemspider.com/>
- База данных BioMed Central: <https://www.biomedcentral.com/>
- Электронный ресурс arXiv: <https://arxiv.org/>

Политематические базы данных (БД):

- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, общее количество слайдов – 632;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 140);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 110).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.04.2022).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.04.2022).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 15.04.2022).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 15.04.2022).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.04.2022).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.04.2022).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» -

		Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором. Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – Издательство ЛАНЬ «ЭБС» ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2022 № 33.03-Р-3.1-4426/2022 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2022 по 19.04.2023 Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов
7.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021	Гарант — справочно-правовая система по законодательству

		Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Российской Федерации.
8.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022 Сумма договора – 478 304.00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022 Сумма договора – 258 488 - 00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 Сумма договора – 31 500-00 С 06.04.2022 по 05.04.2023 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022 Сумма договора – 108 000-00 С 11.04.2022 по 10.04.2023 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

	Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации.

- Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
 10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Введение в промышленную органическую химию*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

12.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

12.2. Учебно-наглядные пособия

Учебные пособия по дисциплине; иллюстрации и раздаточный материал к разделам лекционного курса; компьютерные презентации интерактивных лекций и практических занятий.

12.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры и переносные ноутбуки, укомплектованные устройствами для загрузки информации с внешних носителей, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

12.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с новейшими

разработками в области нефтегазохимии и органического синтеза на основе крупнотоннажного возобновляемого сырья.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедра библиотека электронных изданий.

12.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах	бессрочно
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах	бессрочно
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах	бессрочно
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: – Word – Excel – Power Point – Outlook – OneNote – Access – Publisher – InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: – Outlook – OneDrive – Word 365 – Excel 365 – PowerPoint 365	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)

	– Microsoft Teams			
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновленную версию продукта)

13. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Промышленная органическая химия. История, тенденции развития. Современная структура. Сырьевая база.	<i>Знает:</i> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья; – структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; – химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; – промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов. <i>Умеет:</i> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; – провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; – приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики. <i>Владеет:</i> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения;	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

	– представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; – представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.	
Раздел 2. Вторичная нефтегазо- переработка.	<i>Знает:</i> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья; – структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; – химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; – промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов. <i>Умеет:</i> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; – провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; – приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики. <i>Владеет:</i> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; – представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; – представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

	углеродсодержащего сырья.	
Раздел 3. Нефтехимия – основа современной промышленной органической химии.	<i>Знает:</i> – современную сырьевую базу промышленного органического синтеза, значение, роль и тенденции развития различных источников углеродсодержащего сырья; – структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; – химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии; – промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов. <i>Умеет:</i> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; – провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; – приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики. <i>Владеет:</i> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; – представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов; – представлениями о тенденциях и перспективах развития промышленного органического синтеза, включая использование альтернативных источников углеродсодержащего сырья.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за <i>зачет с оценкой</i>
Раздел 4. Процессы и продукты промышленного органического синтеза.	<i>Знает:</i> – структуру, взаимосвязь отраслей и производств современной промышленной органической химии; – химические реакции и технологические методы, составляющие основу современной промышленной органической химии;	Оценка за контрольную работу № 4 Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

	– промышленные способы получения важнейших органических синтетических продуктов. <i>Умеет:</i> – использовать полученные знания для анализа существующей ситуации и перспектив развития промышленного органического синтеза; – провести сравнительный анализ преимуществ и недостатков различных способов получения конкретных продуктов промышленного органического синтеза; – приобретать новые знания в области промышленного органического синтеза, используя современные информационные источники и технологии; – самостоятельно провести переоценку накопленного опыта в условиях развития современной химической науки и технологии и изменяющейся социальной практики. <i>Владеет:</i> – представлениями о многообразии продуктов промышленного органического синтеза и их практического применения; – представлениями о современном уровне развития и основных принципах осуществления промышленных процессов синтеза органических продуктов.	

14. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Введение в промышленную органическую химию»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение.
Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в теорию процессов органического синтеза»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

профессором кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза, к.х.н., доцентом Д. В. Староверовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии
основного органического и нефтехимического синтеза

«__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Введение в теорию процессов органического синтеза»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.02.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии, в частности, в частности в области механизмов органических реакций, а также имеют базовые знания основ высшей математики.

Цель дисциплины – формирование базового инженерного мышления в области химической технологии на основе общих представлений о промышленных процессах и продуктах органического синтеза.

Задачи дисциплины

- приобретение студентами новых знаний в области теории процессов органического синтеза,
- освоение базовых принципов материальных расчётов различных химических процессов.

Дисциплина «Введение в теорию процессов органического синтеза» преподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 года 121н;
			ПК-3.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества	

			готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	(уровень квалификации 5) A/02.5 Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации 5) A/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (уровень квалификации 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза;
- основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза;
- базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов.

Уметь:

- рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций.

Владеть:

- представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.	48	4	24	–	16
1.1	Стехиометрия реакций и материальные расчёты	20	2	8	–	8
1.2	Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Парциальные молярные балансы.	28	2	16	–	8
2.	Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.	30	2	8	–	16
2.1	Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.	15	1	4	–	8
2.2	Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.	15	1	4	–	8
3.	Раздел 3. Кинетические закономерности радикальных реакций.	29,8	2	8	–	19
3.1	Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи.	15	1	4	–	10
3.2	Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.	14,8	1	4	–	9

	Зачет с оценкой	9				
	ИТОГО	108	16	32	-	51

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.

1.1. Стехиометрия реакций и материальные расчёты.

1.2. Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Парциальные молярные балансы.

Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.

2.1. Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.

2.2. Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.

Раздел 3. Кинетические закономерности радикальных реакций.

3.1. Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи.

3.2. Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза		+	+	+
2	основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза		+	+	+
	базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов		+	+	+
	Уметь:				
3	рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций		+	+	+
	Владеть:				
5	представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
6	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+

		ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Стехиометрия реакций и материальные расчёты. Полнота химической реакции.	4
2	1	Практическое занятие 2. Безразмерные характеристики материального баланса реакций: конверсия, селективность, выход.	4
3	1	Практическое занятие 3. Безразмерные характеристики материального баланса реакций: конверсия, селективность, выход. Выражение безразмерных характеристик для различных вариантов сложных реакций. Принципы составления материального баланса процессов основного органического синтеза.	4
4	1	Практическое занятие 4. Практические рекомендации при составлении материального баланса процессов основного органического синтеза. Парциальные молярные балансы.	4
5	2	Практическое занятие 5. Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций.	4
6	2	Практическое занятие 6. Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.	4
7	3	Практическое занятие 7. Основные принципы кинетики радикально-цепных процессов. Зарождение, продолжение и обрыв цепи. Материальный баланс химической реакции в дифференциальном виде. Принцип стационарных концентраций Боденштейна.	4
8	3	Практическое занятие 8. Вывод кинетических уравнений неразветвлённых цепных реакций.	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к устным опросам;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу, а также итоговая контрольная работа), а также домашняя работа по материалам раздела 1. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3, а также домашнюю работу составляет по 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов за каждую.

Вопрос 1.1.

1. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C + D$. Конверсия A – 80%. После реакции образовалось 0,4 моль B . Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
2. $A + 2B \rightarrow C + 4D$. Исходная концентрация B – 1 моль. Исходное мольное отношение $A : B = 1:1$, конверсия B – 90%. Рассчитать полноту реакции по веществам A и B , концентрации продуктов, если после реакции осталось 0,5 моль A .
3. $2A \rightarrow B + C$. $A_0 = 3$ моль, после реакции образовалось 0,6 моль B . Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
4. $A \rightarrow 2B + 3C$. Исходная концентрация $A = 3$ моль, на выходе осталось 0,8 A . Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
5. $A + 2B \rightarrow C + 4D$. Исходная концентрация B – 2 моль. Исходное мольное отношение $A : B = 2:1$, конверсия B – 70%. Рассчитать полноту реакции по веществам A и B , концентрации продуктов, если после реакции осталось 1 моль A .

6. $2A \rightarrow B + C$. $A_0 = 3$ моль, после реакции осталось 1,4 моль А. Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
7. $A \rightarrow 2B + 3C$. Исходная концентрация А = 2 моль, на выходе образовалось 1,2 моль В. Рассчитать полноту реакции, а также концентрации продуктов реакции.
8. $A + 2B \rightarrow C + 4D$. Исходная концентрация В – 2 моль. Исходное мольное отношение А : В = 2:1, конверсия В – 50%. Рассчитать полноту реакции по веществам А и В, концентрации продуктов, если после реакции осталось 2,2 моль А.
9. $2A + 3B \rightarrow C + D$. Исходная концентрация В – 1 моль, исходное мольное отношение А : В = 1,5 : 1. Рассчитать полноту реакции по веществам А и В, концентрации продуктов, если на выходе образовалось 0,3 моль С, а конверсия вещества А – 60%.
10. $2A \rightarrow B + 3C$. $A_0 = 10$ моль, А – 1 моль. Рассчитать полноту реакции и количество молей образовавшихся В и С.

Вопрос 1.2.

1. $2A \rightarrow 2C \rightarrow D$; $2A \rightarrow 3E$. $A_0 = 3$ моль, конверсия А – 90%. Вычислить селективность и выход продуктов, если после реакции концентрация Д – 0,5 моль, С – 0,6 моль.
2. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C + D$. Конверсия А – 80%. После реакции образовалось 0,4 моль В. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
3. $A \rightarrow B \rightarrow C + D$. Исходное количество А – 2 моль, по окончании реакции осталось 0,4 моль А, образовалось 0,3 моль Д. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
4. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$. Конверсия А – 100%. После реакции мольное отношение продуктов В : С стало 7 : 1. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
5. $A \rightarrow B \rightarrow C$. После реакции осталось 0,1 моль А, а С образовалось на 0,25 моль больше В. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
6. $A \rightarrow 2B \rightarrow 3C$. Исходная концентрация А – 3 моль. Конверсия А – 70%, после реакции оказалось, что мольное отношение продуктов реакции В : С = 2 : 1. Вычислить селективности и выходы продуктов реакции.
7. $2A \rightarrow B \rightarrow 2C$, $2A \rightarrow 4D$. Начальная концентрация вещества А – 4 моль. После окончания реакции осталось 0,5 моль А, 0,1 моль Д, а селективность вещества С по А – 0,4. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
8. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C + D$. Конверсия А – 60%. После реакции образовалось 0,2 моль Д. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
9. $A \rightarrow B \rightarrow C + D$. Исходное количество А – 3 моль, конверсия А – 60%, образовалось 0,5 моль В. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
10. $A \rightarrow B \rightarrow C$. Исходная концентрация А – 2 моль, после реакции осталось 0,5 моль А, а С образовалось на 0,7 моль больше В. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.

Вопрос 1.3.

1. Процесс получения этиленгликоля (ЭГ). Необходимо получить 800 кг целевого продукта. Исходное мольное отношение реагентов оксида этилена (ЭО) и воды равно 1 : 20. Селективность образования побочного продукта – диэтиленгликоля (ДЭГ) по оксиду этилена равна 8%. В целях безопасности производства степень превращения оксида этилена – 100%. Рассчитать селективности продуктов реакций по воде, конверсию воды. Составить материальный баланс.
2. Халкон-процесс – совместное получение окиси пропилена (ОП) и стирола. Исходная массовая доля гидропероксида этилбензола (ГПЭБ) в этилбензоле – 15%. Чистота пропилена – 100% масс. Процесс протекает в 2 стадии:
 - а) Эпоксидирование пропилена гидропероксида этилбензола с образованием оксида пропилена (ОП) и метилфенилкарбинола (МФК),
 - б) Дегидратация МФК с образованием стирола.
 Известно, что после первой стадии образовалось 500 кг ОП. Для простоты расчётов конверсия пропилена и ГПЭБ – 100%. Рассчитать полученное количество (в кг) стирола

после второй стадии, если степень конверсии МФК – 95%. Составить материальный баланс процесса.

Схема процесса: ГПЭБ + Пропилен $\rightarrow$ ОП + МФК,
МФК $\rightarrow$ Стирол + H_2O .

3. Получение оксида этилена. Исходное мольное отношение Этилен : Кислород = 1 : 1,1. Окисление проходит чистым кислородом. Побочная реакция – полное горение этилена. Селективность образования оксида этилена (ОЭ) по этилену – 80%. Конверсия этилена – 100%. Чистота этилена – 90%масс. (остальное – этан). Составить материальный баланс процесса, если необходимо получить 500 кг оксида этилена.

Схема процесса: Этилен + $O_2 \rightarrow$ ЭО,
Этилен + $O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$.

4. Кумольный метод получения фенола и ацетона. Необходимо получить 200 кг фенола. Процесс включает две стадии:

а) окисление кислородом **воздуха** кумола (изопропилбензола) – получение гидроперекиси изопропилбензола (ГПК),

б) кислотно-каталитическое разложение ГПК до фенола и ацетона.

Известно, что в целях безопасности производства фенола и ацетона в реакцию вступает 15% масс. раствор ГПК в кумоле. Для простоты расчётов принимаем, что окисление кумола и разложение гидропероксида протекают строго селективно. Степень превращения кислорода – 100%. Составить материальный баланс, если известно, что массовая доля серной кислоты (96%масс.) в качестве катализатора в общей массе жидкой реакционной массы – 1%.

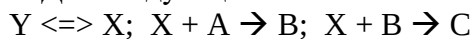
Схема процесса: Кумол + $O_2 \rightarrow$ ГПК $\rightarrow$ фенол + ацетон.

5. Процесс получения бутилцеллозольва (БЦ). Необходимо получить 300 кг целевого продукта. Исходное мольное отношение реагентов оксида этилена (ЭО) и бутанола равно 1 : 5. Селективность образования целевого продукта по оксиду этилена равна 95 %. В целях безопасности производства степень превращения оксида этилена – 100%. Рассчитать селективности продуктов реакций по бутанолу, конверсию бутанола. Составить материальный баланс.

6. Процесс получения пропиленгликоля (ПГ). Необходимо получить 200 кг целевого продукта. Селективность образования целевого продукта по воде равна 90%. Конверсия воды – 8%. В целях безопасности производства степень превращения оксида пропилена (ОП) – 100%. Рассчитать селективности продуктов реакций по оксиду пропилена. Каково мольное отношение исходных веществ (ОП:Вода)? Составить материальный баланс.

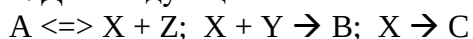
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. Для следующей схемы элементарных стадий:



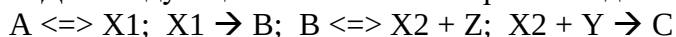
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

2. Для следующей схемы элементарных стадий:



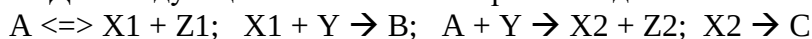
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам Y и C ($-dC_Y/dt$ и dC_C/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_Y и C_C), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

3. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

4. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и С ($-dC_A/dt$ и dC_C/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_C), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

5. Для следующей схемы элементарных стадий:



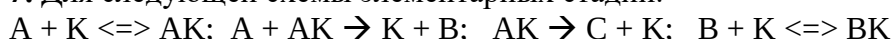
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $CK \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

6. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $CK \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

7. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $CK \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. Процесс пиролиза дихлорэтана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_2H_4Cl_2]^2$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет полное излучение?

2. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_4H_{10}]^{0,5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

3. Процесс окисления метана до формальдегида описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [AIBN]^{0,5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить в присутствии оксида азота (NO_2)?

4. Процесс гидробромирования пропилена описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{C}_3\text{H}_6] \times [\text{HBr}]^{0,5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

5. Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты (CH_3COOOH) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{CH}_3\text{CHO}]^2$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить при постоянном излучении с полным его поглощением?

6. Процесс хлорирования толуола (1 стадия) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{Cl}_2]^{0,5} \times [\text{C}_7\text{H}_8]$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет квадратичный обрыв на радикале?

7. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times I_0^{0,5} \times [\text{C}_4\text{H}_{10}]^{0,5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

8. Процесс окисления метана до формальдегида описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times I_0$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?

3) Как изменится вид кинетического уравнения, если реакцию проводить при неполном облучении реакционной массы?

9. Процесс гидробромирования пропилена описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{C}_3\text{H}_6] \times [\text{HBr}]^{0,5}$$

1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет линейный обрыв на радикале?

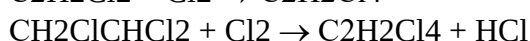
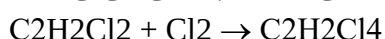
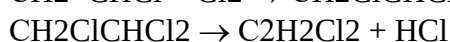
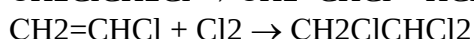
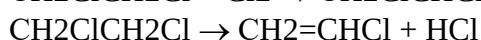
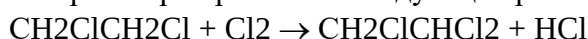
10. Процесс пиролиза дихлорэтана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_2H_4Cl_2]^{1,5}$$

- 1) Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.
- 2) Как выглядит выражение для наблюдаемой энергии активации?
- 3) Как изменится вид кинетического уравнения, если будет термическое инициирование реакции?

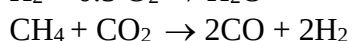
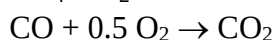
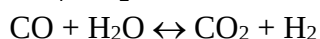
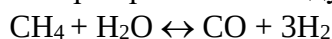
Раздел 4. Примеры заданий для домашней работы. Максимальная оценка – 15 баллов.

1. В реакторе протекают следующие реакции:



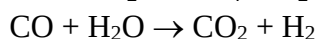
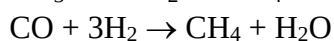
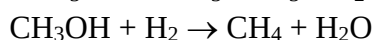
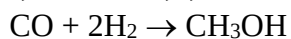
Рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 моль/час дихлорэтана и 65 моль/час хлора, а выходы винилхлорида, трихлорэтана, дихлорэтилена и тетрахлорэтана равны, соответственно, 0,21, 0,16, 0,23 и 0,09. Вычислить степень конверсии дихлорэтана и хлора, селективность реакции по винилхлориду и дихлорэтилену.

2. В реакторе протекают следующие реакции:



Рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 кмоль/час метана, 20 кмоль/час диоксида углерода, 250 кмоль/час водяного пара и 40 кмоль/час кислорода, степень конверсии метана составляет 98%, кислорода 100%, а мольный поток диоксида углерода на выходе из реактора 5 кмоль/час. Вычислить степени конверсии водяного пара и выход CO по сумме метана и диоксида углерода.

3. В реактор синтеза метанола, работающий при температуре 267⁰C и давлении 5МПа, подаётся смесь газов состава, % об.: водород – 62,5, оксид углерода – 25, диоксид углерода – 5, метан – 2,5, азот – 5. В реакторе протекают следующие реакции:



Анализ компонентов реакционной массы в отобранной после реактора газовой пробе дал следующий состав, % об.: H₂ – 55,22, CO – 19,40, CH₃OH – 8,96, CH₃OCH₃ – 0,60, CO₂ – 6,57, CH₄ – 3,28, N₂ – 5,97, H₂O – следы.

Рассчитать выход и селективность образования метанола и диметилового эфира по СО, степени конверсии СО и водорода и концентрации компонентов реакционной массы (моль/м³) на выходе из реактора.

Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт).

Максимальное количество баллов за *зачёт* – 100 баллов. Итоговый контроль осуществляется путём проведения итоговой контрольной работы, содержащей вопросы по всем разделам курса. Максимальное количество баллов за *итоговую контрольную работу* – 40 баллов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт).

Максимальное количество баллов за зачет – 100 баллов.

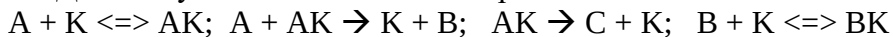
1. $3A \rightarrow C$, $3A \rightarrow 2B$. Исходная концентрация А – 2 моль. Конверсия А – 100%. Селективность по веществу С = 30%. Рассчитать селективность по веществу В, концентрации продуктов, а также их выход.
2. $A \rightarrow 2B \rightarrow 3C$. Исходная концентрация А – 3 моль. Конверсия А – 70%, после реакции оказалось, что мольное отношение продуктов реакции В : С = 2 : 1. Вычислить селективности и выходы продуктов реакции.
3. $A \rightarrow B \rightarrow C$, $A \rightarrow D$. Конверсия А – 90 %, на выходе образовалось 0,1 моль Д, Селективность образования С – 50%. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
4. $A \rightarrow B \rightarrow D + E$, $A \rightarrow C$. Исходная концентрация А – 3 моль. После реакции оказалось, что в общей реакционной массе мольная доля вещества Д - 15%, концентрация В – 0,3 моль, С – 0,5 моль. Вычислить селективность и выход продуктов реакции по веществу А.
5. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$. Конверсия А – 80%. После реакции В образовалось на 0,4 моль больше С. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
6. $3A \rightarrow C$, $3A \rightarrow 2B$. Исходная концентрация А – 2 моль. Конверсия А – 80%. Селективность по веществу В = 40%. Рассчитать селективность по веществу С, концентрации продуктов, а также их выход.
7. $2A \rightarrow B \rightarrow 2C$, $2A \rightarrow 4D$. Начальная концентрация вещества А – 2 моль. Конверсия А – 0,9, после реакции образовалось 0,2 моль В, а селективность вещества Д по А – 0,3. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
8. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C + D$. Конверсия А – 60%. После реакции образовалось 0,2 моль Д. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
9. $A \rightarrow B \rightarrow D + E$, $A \rightarrow C$. Исходная концентрация А – 2 моль. После реакции осталось 0,4 моль А, образовалось 0,2 моль Д, соотношение В : С = 2 : 1. Вычислить селективность и выход продуктов реакции по веществу А.
10. $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$. Конверсия А – 90%. После реакции В образовалось в 3,5 раза меньше С. Вычислить селективность и выход продуктов реакции.
11. Для следующей схемы элементарных стадий:
 $A + K \rightleftharpoons AK$; $A + AK \rightarrow K + B$; $AK + B \rightarrow C + K$
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $CK \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.
12. Для следующей схемы элементарных стадий:
 $A + K \rightleftharpoons AK$; $AK + Y \rightarrow B + K$; $B + AK \rightarrow K + C$
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $CK \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

13. Для следующей схемы элементарных стадий:



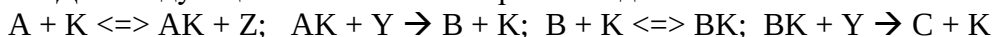
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $CK \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

14. Для следующей схемы элементарных стадий:



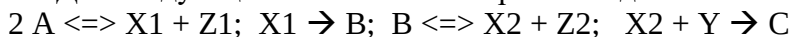
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $CK \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

15. Для следующей схемы элементарных стадий:



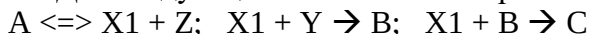
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что $CK \ll C_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $C_{i,0}$ известны.

16. Для следующей схемы элементарных стадий:



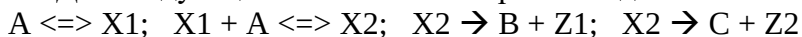
Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и С ($-dC_A/dt$ и dC_C/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_C), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

17. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dC_A/dt$ и dC_B/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_A и C_B), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

18. Для следующей схемы элементарных стадий:



Вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам В и С (dC_B/dt и dC_C/dt), преобразовать их в концентрационную форму, как функцию только двух переменных (C_B и C_C), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

19. Процесс окисления метана до формальдегида описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [O_2] \times [CH_4]$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

20. Процесс гидробромирования пропилена описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [C_3H_6] \times [HBr]$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

21. Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты (CH_3COOOH) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [CH_3CHO]^2$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

22. Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты (CH_3COOOH) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{CH}_3\text{CHO}]^2$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

23. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times I_0^{0.5} \times [\text{C}_4\text{H}_{10}]^{0.5}$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

24. Процесс пиролиза дихлорэтана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2]^2$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

25. Процесс окисления ацетальдегида кислородом до надуксусной кислоты (CH_3COOOH) описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{АИБН}] \times [\text{CH}_3\text{CHO}]$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

26. Процесс дегидрирования бутана описывается кинетическим уравнением вида

$$r = k \times [\text{АИБН}]$$

Предложить механизм реакции, расписать каждую стадию радикально-цепного процесса. Вывести кинетическое уравнение указанной реакции.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. Н.Н.Лебедев, М.Н.Манаков, В.Ф.Швец / Под. ред. Н. Н. Лебедева. 2-е изд., перераб. М.: «Химия», 1984. 376 с., ил.
2. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Н.Н.Лебедев. М.: «Химия», 1988. 592 с.

Б. Дополнительная литература

1. Курс химической кинетики: Учебник для хим. фак. / Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Изд. 3-е, перераб. и дополн. М.: «Высшая школа», 1984. 463 с.
2. Механизмы органических реакций: Учеб. пособие. - ISBN 978-5-7237-1459-5. / Сапунов В.Н. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 136 с.
3. Сборник задач по теории химических процессов и реакторов органического синтеза. Козловский И.А., Козловский Р.А., Макаров М.Г., Староверов Д.В., Швец В.Ф., М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2004. 132 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>.

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>.

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7>.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>.

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>.

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Введение в теорию процессов органического синтеза»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Базовые понятия основ материальных расчётов процессов органического синтеза.	Знает: – основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза; – основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза; – базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов. Умеет: – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций. Владеет: – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за домашнюю работу. Оценка за зачёт
Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.	Знает: – основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза; – основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза; – базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов. Умеет: – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций. Владеет: – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за зачёт

	процессов основного органического и нефтехимического синтеза.	
Раздел 3. Кинетические закономерности радикальных реакций.	Знает: – основную ресурсную базу и основные крупнотоннажные продукты основного органического и нефтехимического синтеза; – основные типы химических реакций, протекающие в процессах основного органического и нефтехимического синтеза; – базовые принципы и подходы к материальным расчётам химических процессов. Умеет: – рассчитывать материальные балансы и их безразмерные характеристики для простых и сложных химических реакций. Владеет: – представлениями о требованиях к показателям материальных балансов процессов крупнотоннажной органической химии и их практических значениях для типовых процессов основного органического и нефтехимического синтеза.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за зачёт

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Введение в теорию процессов органического синтеза»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных
материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение системную инженерию. Инженерный проект»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.х.н., ассистентом кафедры ХТП Тупиковым А.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
химической технологии пластических масс

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Введение системную инженерию. Инженерный проект»** относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области инженерной графики и цифрового проектирования, прикладной механики.

Цель дисциплины – подготовить специалистов, способных решать основные конструкторские задачи в области химического машиностроения.

Задачи дисциплины – научить студентов на практике применять полученные знания и навыки в области инженерной графики и цифрового проектирования, прикладной механики;

научить декомпозировать поставленные задачи и распределять время на их выполнение.

Дисциплина **«Введение системную инженерию. Инженерный проект»** преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на	ОПК-1.1 Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем

	знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;
- правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта;
- основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.

Уметь:

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие
- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
- определять и оценивать варианты возможных решений задачи
- определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений;
- решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время;
- публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.

Владеть:

- способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.
- Навыками работы в системах CAD
- Навыками работы в системах CAE

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64	48
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	48
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,2	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,2	0,4	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет, курсовой проект		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Сосуды и аппараты в химической технологии – введение.	18,8	-	-	-	16.2	-	-	-	2.6
1.1	Основы применения и общие требования. Химический реактор в промышленности.	4	-	-	-	4	-	-	-	0
1.2	Типовые конструкции химических реакторов.	4	-	-	-	4	-	-	-	0
1.3	Принцип подбора конструкции химического реактора согласно техническому заданию.	10,8	-	-	-	8.2	-	-	-	2.6
2.	Раздел 2. Габаритные и прочностные расчеты химического аппарата	53,2	-	-	-	32.2	-	-	-	21
2.1	Расчет основных габаритных размеров химического реактора	7	-	-	-	4	-	-	-	3
2.2	Принцип расчета обечаек	13	-	-	-	8	-	-	-	5
2.3	Принцип расчета днищ и крышек аппарата	13	-	-	-	8	-	-	-	5
2.4	Подбор конструктивных элементов аппарата.	20,2	-	-	-	12.2	-	-	-	8

3.	Раздел 3. Проектирование химического реактора в системах CAD.	36,2	-	-	-	32,2	-	-	-	4
3.1	Перенос расчетных данных ц цифровую модель химического аппарата. Построение основных и вспомогательных узлов в системах CAD.	18	-	-	-	16	-	-	-	2
3.2	Проверка собираемости и механической работоспособности аппарата на базе цифровой модели	18,2	-	-	-	16,2	-	-	-	2
4.	Раздел 4. Практическое применение вычислительной механики и проверка прочности разработанного химического реактора	35,8	-	-	-	32,2	-	-	-	3,6
4.1	Построение цифрового двойника химического реактора	17,6	-	-	-	16	-	-	-	1,6
4.2	Проверка прочности химического реактора при его эксплуатации	18,2	-	-	-	16,2	-	-	-	2
	ИТОГО	144	-	-	-	112,8	-	-	-	31,2

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Сосуды и аппараты в химической технологии – введение.

- 1.1. Основы применения и общие требования. Химический реактор в промышленности.
- 1.2. Типовые конструкции химических реакторов.
- 1.3. Принцип подбора конструкции химического реактора согласно техническому заданию.

Раздел 2. Габаритные и прочностные расчеты химического аппарата

- 2.1. Расчет основных габаритных размеров химического реактора
- 2.2. Принцип расчета обечаек
- 2.3. Принцип расчета днищ и крышек аппарата
- 2.4. Подбор конструктивных элементов аппарата.

Раздел 3. Проектирование химического реактора в системах CAD.

- 3.1. Перенос расчетных данных в цифровую модель химического аппарата. Построение основных и вспомогательных узлов в системах CAD.
- 3.2. Проверка собираемости и механической работоспособности аппарата на базе цифровой модели

Раздел 4. Практическое применение вычислительной механики и проверка прочности разработанного химического реактора

- 4.1. Построение цифрового двойника химического реактора
- 4.2. Проверка прочности химического реактора при его эксплуатации

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать: (перечень из п.2)				
1	– методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности	+	+	+	+
2	– правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта	+	+	+	+
3	– основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности	+	+		+
	Уметь: (перечень из п.2)				
4	– анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие	+		+	+
5	– находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	+	+	+	+
6	– определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+			+
7	– определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений	+	+	+	+
8	– решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время		+	+	+
9	– публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта		+		+
	Владеть: (перечень из п.2)				
10	– способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем	+	+	+	+
11	– Навыками работы в системах CAD			+	
12	– Навыками работы в системах CAE				+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(какие)</u> компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)					
	Код и наименование ОПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень из п.2)			

9	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1 Знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основы применения и общие требования. Химический реактор в промышленности.	4
2	1	Типовые конструкции химических реакторов	4
3	1	Принцип подбора конструкции химического реактора согласно техническому заданию	8.2
4	2	Расчет основных габаритных размеров химического реактора	4
5	2	Принцип расчета обечаек	8
6	2	Принцип расчета днищ и крышек аппарата	8
7	2	Подбор конструктивных элементов аппарата.	12.2
8	3	Перенос расчетных данных в цифровую модель химического аппарата. Построение основных и вспомогательных узлов в системах CAD	16
9	3	Проверка собираемости и механической работоспособности аппарата на базе цифровой модели	16.2
10	4	Построение цифрового двойника химического реактора	16
11	4	Проверка прочности химического реактора при его эксплуатации	16.2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки бакалавров по дисциплине «Инженерный проект» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 31,2 ч, плюс 0,8 ч на подготовку к сдаче зачета с оценкой. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- Изучение нормативной документации;
- Изучение альбомов типовых конструкций;
- Подбор основных конструктивных элементов
- Освоение функционала прикладных программ CAD, CAE
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче **зачета** (3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ

ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение расчетных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *защиты проекта* (максимальная оценка 40 баллов).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных точки (по одной контрольной точке по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные точки в 3 семестре составляет 15 баллов за каждую.

Контроль освоения дисциплины осуществляется проверкой фактически выполненных работ по расчету конструкционных параметров химического реактора и правильности полученных значений, а также правильности построения цифровой модели аппарата и правильности инженерных решений при оптимизации модели.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – *зачет*)

Максимальное количество баллов за *зачет* (3 семестр)– 100 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. ГОСТ 14249-89
2. ЕСКД

Б. Дополнительная литература

1. ГОСТ 5949-75
2. ГОСТ 19281-89
3. ГОСТ 24755-89
4. ГОСТ 24756-81
5. ГОСТ 25054-81
6. ГОСТ 25859-83
7. ГОСТ 25867-83

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям.
- Презентации к практическим занятиям.
- Методические рекомендации по выполнению расчетных работ.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Введение системную инженерию. Инженерный проект*» проводятся в форме очной и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Оборудование не требуется.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Основы конструирования изделий из пластмасс: учебное пособие.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	SolidWorks Education Edition 2020-2021	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	500	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Сосуды и аппараты в химической технологии – введение.	<i>Знает:</i> – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности – правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта – основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности <i>Умеет:</i> – анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи – определять и оценивать варианты возможных решений задачи – определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений <i>Владеет:</i> – способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем	Оценка за контрольную точку №1 (3 семестр)
Раздел 2. Габаритные и прочностные расчеты химического аппарата	<i>Знает:</i> – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности – правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта – основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов	Оценка за контрольную точку №2 (3 семестр)

	оборудования химической промышленности <i>Умеет:</i> – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи – определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений – решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время – публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта <i>Владеет:</i> – способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем	
Раздел 3. Проектирование химического реактора в системах CAD.	<i>Знает:</i> – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности – правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта <i>Умеет:</i> – анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи – определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений – решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр)

	– способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем – Навыками работы в системах CAD	
Раздел 4. Практическое применение вычислительной механики и проверка прочности разработанного химического реактора	<i>Знает:</i> – методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности – правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта – основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности <i>Умеет:</i> – анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие – находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи – определять и оценивать варианты возможных решений задачи – определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений – решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время – публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта <i>Владеет:</i> – способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем – Навыками работы в системах CAE	Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (3 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Введение системную инженерию. Инженерный проект»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных
материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Высокотемпературная переработка углеродсодержащего сырья»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

профессором кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Скудиным В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Высокотемпературная переработка углеродсодержащего сырья»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в областях химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, инструментальных методах анализа природных энергоносителей и углеродных материалов.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися основных навыков получения углеродных наноматериалов, проведения процесса обжига пресс-порошков в лабораторных условиях, отсева и размола углеродсодержащего сырья для получения пресс-порошков; оценки возможности применения сырьевых материалов для получения углерод-углеродных композиционных материалов.

Задачи дисциплины:

- формирование готовности студентов использовать теоретические знания в области переработки углеводородных источников сырья в химической отрасли для комплексной инженерной деятельности;
- приобретение студентами способностей к сравнительному анализу существующих процессов и выбору наиболее рациональной технологической схемы переработки углеводородного сырья;
- формирование готовности студента к экспериментальной работе по переработке углеводородного сырья и его исследованию в лабораторных условиях и способности соотносить данный процесс с технологией, осуществляемой в промышленных условиях.

Дисциплина **«Высокотемпературная переработка углеродсодержащего сырья»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико - технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н. Обобщенная трудовая функция: А. Разработка проекта или программы в РКП; А/01.6. Составление паспорта проекта или программы в РКП (уровень квалификации 6). 40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»,

				утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N121н. Обобщенная трудовая функция: А. Проведение научно - исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы; А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации 5).
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	

			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции.	проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция: А. Разработка проекта или программы в РКП; А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6); А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП (уровень квалификации 6); А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта,

определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	вать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	проведения консультаций с ведущими работодателями объединениями работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция: В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов; В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и ком-

				позиционных материалов (уровень квалификации 6). 26.032 Профессиональный стандарт «Специалист по производству лакокрасочных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н. Обобщенная трудовая функция: А. Обеспечение лабораторного контроля качества сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции; А/01.6. Анализ сырьевых компонентов для производства лакокрасочных материалов на соответствие техническим характеристикам (уровень квалификации 6); А/02.6. Определение и анализ технических характеристик лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6); А/03.6. Выходной контроль качества лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные параметры работы технологического оборудования;
- научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов;
- требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции;
- состав и физико-химические свойства углерода и углеродных материалов;
- термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ;
- термодинамические и кинетические закономерности плазмохимических процессов переработки углеродсодержащих веществ.

Уметь:

- самостоятельно оценивать предполагаемые методы синтеза углеродных материалов, основываясь на реальных данных.

Владеть:

- технической терминологией в области переработки твердых природных энергоносителей;
- научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- навыками лабораторного анализа качества углеродных нанотрубок и углеродных волокон;
- способами распада и размола углеродсодержащего сырья;
- использования гидравлических прессов для получения «зеленых» заготовок из пресс-порошков.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид итогового контроля:	Зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Ра- боты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Получение углеродных нанотрубок	36	-	-	-	-	-	11	-	25
2.	Раздел 2. Прессование и обжиг углеродных материалов	36	-	-	-	-	-	10	-	26
3.	Раздел 3. Размол и рассев твердого углерода	35,8	-	-	-	-	-	11	-	24,8
	ИТОГО	107,8	-	-	-	-	-	32	-	75,8
	Зачет	0,2								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Получение углеродных нанотрубок

Получение предшественника катализатора синтеза МУНТ. Синтез МУНТ каталитическим пиролизом метана.

Раздел 2. Прессование и обжиг углеродных материалов

Зависимость упругого последействия от удельного давления прессования; Зависимость объемной массы заготовок сразу после прессования, через час после него и после обжига при максимальной температуре от удельного давления при прессовании. Зависимость объемной усадки обожженных образцов, полученной при максимальной температуре, от удельного давления прессования. Зависимость объемной усадки обожженных образцов от температуры обжига при заданном удельном давлении прессования.

Раздел 3. Размол и рассев твердого углерода

Размол коксов в шаровых мельницах. Рассев на фракции смеси измельченных коксов. Оценка выбора ситового оборудования для отсева коксов. Пиролиз гидратцеллюлозного волокна. Подготовка исходного волокна. Пиролиз гидратцеллюлозного волокна. Определение выхода продуктов пиролиза.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные параметры работы технологического оборудования	+		+
2	– научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов	+	+	+
3	– требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции	+		+
4	– состав и физико-химические свойства углерода и углеродных материалов	+		+
5	– термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ	+	+	+
6	– термодинамические и кинетические закономерности плазмохимических процессов переработки углеродсодержащих веществ	+		
	Уметь:			
7	– самостоятельно оценивать предполагаемые методы синтеза углеродных материалов, основываясь на реальных данных	+	+	+
	Владеть:			
8	– технической терминологией в области переработки твердых природных энергоносителей	+		+
9	– научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления	+	+	+
10	– навыками лабораторного анализа качества углеродных нанотрубок и углеродных волокон	+		+
11	– способами рассева и размола углеродсодержащего сырья			+

12	– использования гидравлических прессов для получения «зеленых» заготовок из пресс-порошков			+	
13	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности	+	+	+
14	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+
		ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	+	+	+

15	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+
16	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+
		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Практические занятия по курсу: «Высокотемпературная переработка углеродсодержащего сырья» учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Получение углеродных нанотрубок	11
2	2	Прессование и обжиг углеродных материалов	10
3	3	Размол и рассев твердого углерода	11

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению лабораторных занятий по дисциплине;
- выполнение лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума и текущего контроля по дисциплине в виде опроса преподавателем о готовности выполнения разделов лабораторных занятий (максимальная оценка 100 баллов). Оценочные средства не предусматриваются.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Комарова, Т. В. Углеродные материалы: учебное пособие / Т. В. Комарова, С. В. Вержичинская. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 192 с. : ил. - Библиогр.: с. 191-192. - ISBN 978-5-7237-1040-5
2. Мелешко А. И., Половников С. П. Углерод, углеродные волокна, углеродные композиты. – М.: «САЙНС-ПРЕСС», 2007. – 192 с.: ил

3. Гаврилов Ю.В., Королева Н.В., Сеницин С.А. Переработка твердых природных энергоносителей. – М., РИО РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2001, 160с.
4. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены,– М.: Лагос, 2006. – 275 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. Сервис для поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceRe-search.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>;
8. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991;
9. Журнал «Успехи химии», ISSN 0042-1308;
10. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL;
11. Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе (<https://elibrary.ru/>);
12. Web of Science («Сеть науки») – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>);
13. Scopus - библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях (<https://www.scopus.com/>).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- Раздаточный материал к разделам дисциплины.

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Высокотемпературная переработка углеродсодержащего сырья»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием лабораторного оборудования и раздаточного материала к разделам дисциплины.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекционное оборудование, лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, Adobe Reader, Adobe Acrobat, Internet браузеры (Internet Explorer, Google Chrome).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open License
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open License
3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	-	2024 г.
4.	GosInsp10.73.04	-	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Получение углеродных нанотрубок	<i>Знает:</i> – основные параметры работы технологического оборудования; – научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов; – требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции; – состав и физико-химические свойства углерода и углеродных материалов; – термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ; – термодинамические и кинетические закономерности плазмохимических процессов переработки углеродсодержащих веществ. <i>Умеет:</i> – самостоятельно оценивать предполагаемые методы синтеза углеродных материалов, основываясь на реальных данных. <i>Владеет:</i> – технической терминологией в области переработки твердых природных энергоносителей; – научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления; – навыками лабораторного анализа качества углеродных нанотрубок и углеродных волокон.	Оценка за выполнение лабораторного практикума (7 семестр)
Раздел 2. Прессование и обжиг углеродных материалов	<i>Знает:</i> – научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов; – термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ. <i>Умеет:</i> – самостоятельно оценивать предпола-	Оценка за выполнение лабораторного практикума (7 семестр)

	гаемые методы синтеза углеродных материалов, основываясь на реальных данных. <i>Владеет:</i> – научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления; – использования гидравлических прессов для получения «зеленых» заготовок из пресс-порошков.	
Раздел 3. Размол и рассев твердого углерода	<i>Знает:</i> – основные параметры работы технологического оборудования; – научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов; – требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции; – состав и физико-химические свойства углерода и углеродных материалов; – термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ. <i>Умеет:</i> – самостоятельно оценивать предполагаемые методы синтеза углеродных материалов, основываясь на реальных данных. <i>Владеет:</i> – технической терминологией в области переработки твердых природных энергоносителей; – научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления; – навыками лабораторного анализа качества углеродных нанотрубок и углеродных волокон; – способами рассева и размола углеродсодержащего сырья.	Оценка за выполнение лабораторного практикума (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Высокотемпературная переработка углеродсодержащего сырья»

основной образовательной программы
 18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров (CAE/CFD)»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___» _____ 2023 г

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена: к.х.н., доцентом кафедры химической технологии пластических масс И.С. Сиротиным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров (CAE/CFD)» относится к части дисциплин по выбору в 6 семестре учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, физической химии полимеров, реологии полимеров, прикладной механики.

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области прикладной вычислительной механики в индустрии полимеров с помощью CAE систем.

Задачи дисциплины – сформировать представления об основных принципах инженерных расчетов; обучить навыкам вычислительной механики в CAE системах; сформировать навыки самостоятельного творческого применения теоретической информации.

Дисциплина «Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров (CAE/CFD)» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических

				комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических

				композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров;
- методов и подходов в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- общие подходов вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах.

Уметь:

- использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров;
- формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров;
- применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров;
- решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей.

Владеть:

- навыками работы в Ansys Fluent;
- навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров;
- навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики	16	-	4	-	4	-	-	-	8
1.1.	Введение. Предмет и задачи вычислительной гидродинамики.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
1.2	Вычислительная гидродинамика и экспериментальные исследования. Этапы решения задач вычислительной гидродинамики.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
1.3	Основные уравнения гидродинамики и теплопереноса вязкой жидкости.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
1.4	Постановка задач вычислительной гидродинамики.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
2.	Раздел 2. Основные уравнения и модели вычислительной гидродинамики	16	-	4	-	4	-	-	-	8
2.1	Двумерные уравнения Навье-Стокса. Уравнения Стокса и Эйлера.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
2.2	Моделирование турбулентных течений. Модель напорной двухфазной фильтрации.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
2.3	Построение расчетных сеток. Метод конечных разностей.	4	-	1	-	1	-	-	-	2

2.4	Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
3.	Раздел 3. Построение расчетных сеток	15	-	4	-	4	-	-	-	7
3.1	Простейшие одномерные сетки. Простейшие двумерные сетки.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
3.2	Неструктурированные двумерные сетки.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
3.3	Трехмерные сетки. Трехмерные элементы и общие трехмерные сетки.	6	-	2	-	2	-	-	-	2
4.	Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей	16	-	4	-	4	-	-	-	8
4.1	Уравнение Бюргерса. Поведение течения.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
4.2	Расчет течения вязкоупругого полимера.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
4.3	Классическая вязкая несжимаемая жидкость.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
4.4	Основные вязкоупругие модели, описывающие течения полимеров.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-	-	-	31

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики

1.1. Введение. Предмет и задачи вычислительной гидродинамики.

Основные термины и понятия. Стили и методы исследований в вычислительной гидродинамике и в классической гидродинамике. Внутренние течения. Внешние течения. Фильтрационные течения.

1.2. Вычислительная гидродинамика и экспериментальные исследования. Этапы решения задач вычислительной гидродинамики.

Применение средств вычислительной гидродинамики при проектировании процессов и аппаратов. Краткое описание этапов задач. Анализ физического (механического) содержания задачи. Выбор или создание математической модели процесса. Построение сеточной модели. Дискретизация. Тестирование численной модели на точных решениях задачи. Проведение компьютерного моделирования. Визуализация результатов моделирования

1.3. Основные уравнения гидродинамики и теплопереноса вязкой жидкости.

Сведения из математики и механики. Точки зрения Лагранжа и Эйлера на движение сплошной среды. Теорема Гаусса – Остроградского. Субстанциональная производная.

1.4. Постановка задач вычислительной гидродинамики.

Уравнения Навье-Стокса для несжимаемой жидкости. Уравнение энергии (теплопроводности, энтальпии). Начальные и граничные условия. Безразмерные переменные и критерии подобия.

Раздел 2. Упрощенные модели вычислительной гидродинамики.

2.1. Двумерные уравнения Навье-Стокса. Уравнения Стокса и Эйлера.

Физический смысл. Применение в задачах вычислительной гидродинамики. Естественные переменные. Преобразованные переменные. Граничные условия для модели Навье-Стокса в преобразованных переменных.

2.2. Моделирование турбулентных течений. Модель напорной двухфазной фильтрации.

Уравнения Рейнольдса. Теория фильтрации. Приложения теории фильтрации. Уравнения двухфазной фильтрации.

2.3. Построение расчетных сеток. Метод конечных разностей.

Общие принципы построения расчетных сеток. Метод конечных элементов. Сеточная сходимость. Основы метода конечных разностей для построения сеточных схем. Базовые подходы к конструированию разностных схем. Устойчивость конечно-разностных схем. Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана. Обзор результатов по устойчивости разностной схемы. Разностные схемы повышенного порядка точности для линейного уравнения конвекции. Схема «чехарда». Схема Лакса-Вендроффа или Лейза. Схема Кранка – Николсон. Численная диссипация и дисперсия разностных схем. Разностные схемы повышенного порядка точности для линейного уравнения диффузии. Схема Дюфорта-Франкела. Схема Кранка-Николсон

2.4. Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана.

Суть метода дискретных возмущений. Области применения. Явная расчетная сетка для уравнения диффузии. Явная расчетная сетка с разностью по потоку для уравнения переноса. Явная симметричная расчетная сетка для уравнения переноса.

Суть матричного метода. Неявные расчетные сетки.

Суть метода фон Неймана. Случаи применения. Математическое представление.

Раздел 3. Построение расчетных сеток

3.1. Простейшие одномерные сетки. Простейшие двумерные сетки.

Равномерная сетка по времени. Равномерная сетка по пространству. Сеточная функция. Простейшие двумерные сетки. Сетки в прямоугольных областях. Структурированные сетки в канонических областях.

3.2. Неструктурированные двумерные сетки.

Области применения, алгоритм построения. Триангуляция Делоне со сгущением узлов. Алгоритм триангуляции с продвижением от границ. Гибридные композитные сетки.

3.3 Трехмерные сетки. Трехмерные элементы и общие трехмерные сетки.

Особенности построения. Псевдотрехмерные сетки. Аппроксимация и сходимость. Точность сеточного представления волн.

Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей

4.1. Уравнение Бюргерса. Поведение решения.

Явные схемы для уравнения Бюргерса. Симметричная явная неконсервативная схема. Симметричная явная консервативная схема. Схема Лакса-Вендроффа. Двухэтапная схема со смещением. Неявные схемы для уравнения Бюргерса. схемы явные по конвекции, но неявные по диффузии. схема Кранка-Николсон.

4.2. Расчет течения вязкоупругого полимера.

Модель вязкоупругой жидкости. Математическое представление. Классические (ньютоновские) вязкие жидкости.

4.3 Классическая вязкая несжимаемая жидкость.

Понятие несжимаемой жидкости: характеристики, параметры, примеры. Классическая вязкая несжимаемая теплопроводная жидкость. Классическая вязкая баротропная жидкость.

4.4 Основные вязкоупругие модели, описывающие течения полимеров.

Особенности течения полимеров в отверстиях. Особенности течения полимеров со свободной границей. Численное решение общей задачи движения тела в поле сил тяготения. Решение задачи течения вязкой жидкости в цилиндрическом канале. Решение задачи обтекания шарика потоком полимера в канале. Решение задачи течения вязкой жидкости в цилиндрическом канале с переменным сечением. Решение задачи образования зон завихрения при течении полимера в канале с переменным сечением.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;	+	+	+	+
2	– общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров;		+	+	+
3	– методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;		+	+	+
4	– общие подходы вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах.				+
	Уметь:				
6	– использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров;				+
7	– формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров;		+	+	+
8	– применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;			+	+
	– использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров;	+	+	+	+
	– решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей.			+	+
	Владеть:				
9	– навыками работы в Ansys Fluent;			+	+
10	– навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров;		+	+	+
11	– навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;			+	+
12	– навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					

	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)				
13	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+			+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты		+	+	+
		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции		+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Выполнение практических заданий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров**», а также дает знания о практическом применении теоретической информации.

Максимальное количество баллов за выполнение заданий составляет 20 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры тем практических занятий и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	3	Отработка построения одномерных и двумерных сеток. Настройка сетки.	8
2	3	Отработка построения трехмерных сеток. Настройка сетки.	7
3	4	Решить уравнение Бюргерса с начальными условиями в виде финитных импульсов. Проверить все условия устойчивости и подавления нефизичных осцилляций.	9
4	4	Решить стационарную задачу конвекции-диффузии при $\alpha=10$. Проверить все условия на параметры сетки. Выяснить, насколько численное решение разрешает поведение функции в пограничном слое.	10

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой**.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 20 баллов), контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (2 семестр) составляет 40 баллов, по 10 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Просчитать задачу «стрельба из пушки» по аналитическим формулам и по сеточной схеме (0.14). Сравнить результаты между собой при отсутствии сопротивления ($\xi = 0$). Оценить влияние сопротивления среды на решение задачи.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 2.1.

Решить задачу из лекции численно с помощью явной и неявной конечно-разностных схем. Сравнить результаты расчета по двум схемам. Уяснить зависимость решения задачи от шагов сетки h и τ .

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 3.1.

1. Решить задачу из лекции при следующих условиях: $l_x = l_y = 1$, $T_0 = 0$; $T_\Gamma = 0$. Источник нагрева задать формулой $f(x,y) = A \exp(-br^2)$; $r^2 = (x - 0,5)^2 + (y - 0,5)^2$. Исследовать влияние мощности $A = 5, 10, 20$ и его сосредоточенности $b = 0,3, 1, 3$ на динамику температурного поля.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 4.1.

1. Провести серию расчетов на сгущающихся сетках.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – *зачет с оценкой*).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 1 вопрос. на 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой)

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «**Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров**» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 1 вопроса, относящегося к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров
Билет № 1 1. Вопрос: решить нестационарную задачу диффузии со смешанными граничными условиями (второго и третьего рода) по неявной РС. Принять следующую формулировку этой задачи: $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f, \quad f = 10, \quad x \in (0,1); \quad t > 0.$ $t = 0: u = u_0 = 0;$ $x = 0: \frac{\partial u}{\partial n} = q = 1; \quad x = 1: \frac{\partial u}{\partial n} = -\alpha u + \beta, \quad \alpha = 1, \beta = 1.$ Изучить влияние граничных условий на решение, меняя значения параметров q, α, β . Расчет вести до момента времени t = 5.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Вычислительная гидродинамика. Часть 1. Математические модели, сетки и сеточные схемы. Учебное пособие / А.Б. Мазо - Казань: Казан. ун-т, 2018. - 165 с.
2. Вычислительная гидродинамика: пер. с англ. / П. Роуч. - М.: Мир, 1980. - 616 с.: ил. - Б. ц.

Б. Дополнительная литература

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Том I, II. М.: Наука, 1976.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Изд-во иностранной литературы. 1956. 528 с.
3. Себиси Т., Брэдшоу П. Конвективный теплообмен. М.: Мир. 1987. 592 с.
4. Фрик П.Г. Турбулентность: подходы и модели. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2003. 292 с.
5. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. М.: Мир, 1980. 616 с.
6. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. Т.1,2. М.: Мир, 1991.
7. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука. 1977. 656 с.
8. Papamichael N., Stylianopoulos N. Numerical conformal mapping. Domain Decomposition and the Mapping of Quadrilaterals. World Scientific Publishing. 2010. 229 p.
9. Liseikin V.D. Grid Generation Methods. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2010. 390 p.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 300);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров (CAE/CFD)*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Персональные компьютеры

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Ansys Fluent			бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров. <i>Владеет:</i> – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 2. Упрощенные модели вычислительной гидродинамики.	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров. <i>Владеет:</i> – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

Раздел 3. Построение расчетных сеток	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров; – решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей. <i>Владеет:</i> – навыками работы в Ansys Fluent; – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие подходы вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах. <i>Умеет:</i> – использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров; – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров; – решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей. <i>Владеет:</i> – навыками работы в Ansys Fluent; – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в	Оценка за контрольную работу №4 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	гидродинамике полимеров.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров (CAE/CFD)»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое
машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического
синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная гидродинамика (CAE/CFD)»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___» _____ 2023 г

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена: к.х.н., доцентом кафедры химической технологии пластических масс И.С. Сиротиным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Вычислительная гидродинамика (CAE/CFD)» относится к обязательной части дисциплин в 4 семестре учебного плана (Б1.О.04.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, физической химии полимеров, реологии полимеров, прикладной механики.

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области прикладной вычислительной механики в индустрии полимеров с помощью CAE систем.

Задачи дисциплины – сформировать представления об основных принципах инженерных расчетов; обучить навыкам вычислительной механики в CAE системах; сформировать навыки самостоятельного творческого применения теоретической информации.

Дисциплина «Вычислительная гидродинамика (CAE/CFD)» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения: ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
-	ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности; ОПК-6.2. Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования; ОПК-6.3. Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров;
- методов и подходов в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- общие подходов вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах.

Уметь:

- использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров;
- формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров;
- применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров;
- решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей.

Владеть:

- навыками работы в Ansys Fluent;
- навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров;
- навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,42	51	38,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики	24	-	4	-	8	-	-	-	12
1.1.	Введение. Предмет и задачи вычислительной гидродинамики.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
1.2	Вычислительная гидродинамика и экспериментальные исследования. Этапы решения задач вычислительной гидродинамики.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
1.3	Основные уравнения гидродинамики и теплопереноса вязкой жидкости.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
1.4	Постановка задач вычислительной гидродинамики.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
2.	Раздел 2. Основные уравнения и модели вычислительной гидродинамики	25	-	4	-	8	-	-	-	13
2.1	Двумерные уравнения Навье-Стокса. Уравнения Стокса и Эйлера.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
2.2	Моделирование турбулентных течений. Модель напорной двухфазной фильтрации.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
2.3	Построение расчетных сеток. Метод конечных разностей.	7	-	1	-	2	-	-	-	4

2.4	Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
3.	Раздел 3. Построение расчетных сеток	24	-	4	-	8	-	-	-	12
3.1	Простейшие одномерные сетки. Простейшие двумерные сетки.	7	-	1	-	2	-	-	-	4
3.2	Неструктурированные двумерные сетки.	7	-	1	-	2	-	-	-	4
3.3	Трехмерные сетки. Трехмерные элементы и общие трехмерные сетки.	10	-	2	-	4	-	-	-	4
4.	Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей	26	-	4	-	8	-	-	-	14
4.1	Уравнение Бюргерса. Поведение течения.	7	-	1	-	2	-	-	-	4
4.2	Расчет течения вязкоупругого полимера.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
4.3	Классическая вязкая несжимаемая жидкость.	7	-	1	-	2	-	-	-	4
4.4	Основные вязкоупругие модели, описывающие течения полимеров.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
	ИТОГО	108	-	16	-	32	-	-	-	51

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики

1.1. Введение. Предмет и задачи вычислительной гидродинамики.

Основные термины и понятия. Стили и методы исследований в вычислительной гидродинамике и в классической гидродинамике. Внутренние течения. Внешние течения. Фильтрационные течения.

1.2. Вычислительная гидродинамика и экспериментальные исследования. Этапы решения задач вычислительной гидродинамики.

Применение средств вычислительной гидродинамики при проектировании процессов и аппаратов. Краткое описание этапов задач. Анализ физического (механического) содержания задачи. Выбор или создание математической модели процесса. Построение сеточной модели. Дискретизация. Тестирование численной модели на точных решениях задачи. Проведение компьютерного моделирования. Визуализация результатов моделирования

1.3. Основные уравнения гидродинамики и теплопереноса вязкой жидкости.

Сведения из математики и механики. Точки зрения Лагранжа и Эйлера на движение сплошной среды. Теорема Гаусса – Остроградского. Субстанциональная производная.

1.4. Постановка задач вычислительной гидродинамики.

Уравнения Навье-Стокса для несжимаемой жидкости. Уравнение энергии (теплопроводности, энтальпии). Начальные и граничные условия. Безразмерные переменные и критерии подобия.

Раздел 2. Упрощенные модели вычислительной гидродинамики.

2.1. Двумерные уравнения Навье-Стокса. Уравнения Стокса и Эйлера.

Физический смысл. Применение в задачах вычислительной гидродинамики. Естественные переменные. Преобразованные переменные. Граничные условия для модели Навье-Стокса в преобразованных переменных.

2.2. Моделирование турбулентных течений. Модель напорной двухфазной фильтрации.

Уравнения Рейнольдса. Теория фильтрации. Приложения теории фильтрации. Уравнения двухфазной фильтрации.

2.3. Построение расчетных сеток. Метод конечных разностей.

Общие принципы построения расчетных сеток. Метод конечных элементов. Сеточная сходимость. Основы метода конечных разностей для построения сеточных схем. Базовые подходы к конструированию разностных схем. Устойчивость конечно-разностных схем. Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана. Обзор результатов по устойчивости разностной схемы. Разностные схемы повышенного порядка точности для линейного уравнения конвекции. Схема «чехарда». Схема Лакса-Вендроффа или Лейза. Схема Кранка – Николсон. Численная диссипация и дисперсия разностных схем. Разностные схемы повышенного порядка точности для линейного уравнения диффузии. Схема Дюфорта-Франкела. Схема Кранка-Николсон

2.4. Метод дискретных возмущений. Матричный метод. Метод фон Неймана.

Суть метода дискретных возмущений. Области применения. Явная расчетная сетка для уравнения диффузии. Явная расчетная сетка с разностью по потоку для уравнения переноса. Явная симметричная расчетная сетка для уравнения переноса.

Суть матричного метода. Неявные расчетные сетки.

Суть метода фон Неймана. Случаи применения. Математическое представление.

Раздел 3. Построение расчетных сеток

3.1. Простейшие одномерные сетки. Простейшие двумерные сетки.

Равномерная сетка по времени. Равномерная сетка по пространству. Сеточная функция. Простейшие двумерные сетки. Сетки в прямоугольных областях. Структурированные сетки в канонических областях.

3.2. Неструктурированные двумерные сетки.

Области применения, алгоритм построения. Триангуляция Делоне со сгущением узлов. Алгоритм триангуляции с продвижением от границ. Гибридные композитные сетки.

3.3 Трехмерные сетки. Трехмерные элементы и общие трехмерные сетки.

Особенности построения. Псевдотрехмерные сетки. Аппроксимация и сходимость. Точность сеточного представления волн.

Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей

4.1. Уравнение Бюргерса. Поведение решения.

Явные схемы для уравнения Бюргерса. Симметричная явная неконсервативная схема. Симметричная явная консервативная схема. Схема Лакса-Вендроффа. Двухэтапная схема со смещением. Неявные схемы для уравнения Бюргерса. схемы явные по конвекции, но неявные по диффузии. схема Кранка-Николсон.

4.2. Расчет течения вязкоупругого полимера.

Модель вязкоупругой жидкости. Математическое представление. Классические (ньютоновские) вязкие жидкости.

4.3 Классическая вязкая несжимаемая жидкость.

Понятие несжимаемой жидкости: характеристики, параметры, примеры. Классическая вязкая несжимаемая теплопроводная жидкость. Классическая вязкая баротропная жидкость.

4.4 Основные вязкоупругие модели, описывающие течения полимеров.

Особенности течения полимеров в отверстиях. Особенности течения полимеров со свободной границей. Численное решение общей задачи движения тела в поле сил тяготения. Решение задачи течения вязкой жидкости в цилиндрическом канале. Решение задачи обтекания шарика потоком полимера в канале. Решение задачи течения вязкой жидкости в цилиндрическом канале с переменным сечением. Решение задачи образования зон завихрения при течении полимера в канале с переменным сечением.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;	+	+	+	+
2	– общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров;		+	+	+
3	– методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;		+	+	+
4	– общие подходы вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах.				+
	Уметь:				
6	– использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров;				+
7	– формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров;		+	+	+
8	– применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;			+	+
	– использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров;	+	+	+	+
	– решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей.			+	+
	Владеть:				
9	– навыками работы в Ansys Fluent;			+	+
10	– навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров;		+	+	+
11	– навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;			+	+
12	– навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
13	ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	+			+
		ОПК-6.2. Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования		+	+	+
		ОПК-6.3. Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации		+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Выполнение практических заданий способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров**», а также дает знания о практическом применении теоретической информации.

Максимальное количество баллов за выполнение заданий составляет 20 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры тем практических занятий и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Часы
1	3	Отработка построения одномерных и двумерных сеток. Настройка сетки.	8
2	3	Отработка построения трехмерных сеток. Настройка сетки.	7
3	4	Решить уравнение Бюргерса с начальными условиями в виде финитных импульсов. Проверить все условия устойчивости и подавления нефизичных осцилляций.	9
4	4	Решить стационарную задачу конвекции-диффузии при $\alpha=10$. Проверить все условия на параметры сетки. Выяснить, насколько численное решение разрешает поведение функции в пограничном слое.	10

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой**.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 20 баллов), контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (4 семестр) составляет 40 баллов, по 10 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Просчитать задачу «стрельба из пушки» по аналитическим формулам и по сеточной схеме (0.14). Сравнить результаты между собой при отсутствии сопротивления ($\xi = 0$). Оценить влияние сопротивления среды на решение задачи.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 2.1.

Решить задачу из лекции численно с помощью явной и неявной конечно-разностных схем. Сравнить результаты расчета по двум схемам. Уяснить зависимость решения задачи от шагов сетки h и τ .

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 3.1.

1. Решить задачу из лекции при следующих условиях: $l_x = l_y = 1$, $T_0 = 0$; $T_\Gamma = 0$. Источник нагрева задать формулой $f(x,y) = A \exp(-br^2)$; $r^2 = (x - 0,5)^2 + (y - 0,5)^2$. Исследовать влияние мощности $A = 5, 10, 20$ и его сосредоточенности $b = 0,3, 1, 3$ на динамику температурного поля.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 10 баллов.

Вопрос 4.1.

1. Провести серию расчетов на сгущающихся сетках.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 1 вопрос. на 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой)

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (4 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «**Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров**» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 1 вопроса, относящегося к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Вычислительная гидродинамика в технологии полимеров
Билет № 1 1. Вопрос: решить нестационарную задачу диффузии со смешанными граничными условиями (второго и третьего рода) по неявной РС. Принять следующую формулировку этой задачи: $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f, \quad f = 10, \quad x \in (0,1); \quad t > 0.$ $t = 0: u = u_0 = 0;$ $x = 0: \frac{\partial u}{\partial n} = q = 1; \quad x = 1: \frac{\partial u}{\partial n} = -\alpha u + \beta, \quad \alpha = 1, \beta = 1.$ Изучить влияние граничных условий на решение, меняя значения параметров q, α, β . Расчет вести до момента времени t = 5.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Вычислительная гидродинамика. Часть 1. Математические модели, сетки и сеточные схемы. Учебное пособие / А.Б. Мазо - Казань: Казан. ун-т, 2018. - 165 с.
2. Вычислительная гидродинамика: пер. с англ. / П. Роуч. - М.: Мир, 1980. - 616 с.: ил. - Б. ц.

Б. Дополнительная литература

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Том I, II. М.: Наука, 1976.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Изд-во иностранной литературы. 1956. 528 с.
3. Себиси Т., Брэдшоу П. Конвективный теплообмен. М.: Мир. 1987. 592 с.
4. Фрик П.Г. Турбулентность: подходы и модели. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2003. 292 с.
5. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. М.: Мир, 1980. 616 с.
6. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. Т.1,2. М.: Мир, 1991.
7. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука. 1977. 656 с.
8. Papamichael N., Stylianopoulos N. Numerical conformal mapping. Domain Decomposition and the Mapping of Quadrilaterals. World Scientific Publishing. 2010. 229 p.
9. Liseikin V.D. Grid Generation Methods. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2010. 390 p.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 300);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Вычислительная гидродинамика (CAE/CFD)»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Персональные компьютеры

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Ansys Fluent			бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров. <i>Владеет:</i> – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)
Раздел 2. Упрощенные модели вычислительной гидродинамики.	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров. <i>Владеет:</i> – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №2 (4 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)

Раздел 3. Построение расчетных сеток	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров; – решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей. <i>Владеет:</i> – навыками работы в Ansys Fluent; – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №3 (4 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)

Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие подходы вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах. <i>Умеет:</i> – использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров; – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров; – решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей. <i>Владеет:</i> – навыками работы в Ansys Fluent; – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в	Оценка за контрольную работу №4 (4 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)

	гидродинамике полимеров.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Вычислительная гидродинамика (CAE/CFD)»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»**

Направление подготовки - Все направления подготовки
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – Все профили подготовки
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

д.т.н., проф. каф. ТСБ Н.И. Акининым,

д.т.н., проф. каф. ТСБ А.Я. Васиным,

к.т.н., доц. каф. ТСБ М.Д. Чернецкой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Техносферной безопасности

(Наименование кафедры)

«17» мая 2023 г., протокол № 12.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат **по всем направлениям подготовки** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Техносферной безопасности** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ безопасности жизнедеятельности.

Цель дисциплины – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера

Задачи дисциплины – основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Дисциплина **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** преподается в 1 или 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 – Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации УК-8.2 – Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению

		УК-8.3 – Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

Уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

Владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций;
- навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Академ.ч	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.	2	-	1		1
1.	Раздел 1. Опасности природного характера	4	-	2		2
2.	Раздел 2. Опасности техногенного характера	4		2		2
3.	Раздел 3. Опасности военного характера	4		2		2
4.	Раздел 4. Пожарная безопасность.	4		2		2
5.	Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.	6		2		4
5.1	Оповещение и информирование населения об опасности.	1		0,5		0,5
5.2	Средства индивидуальной защиты	2,5		0,75		1,75
5.3	Средства коллективной защиты населения.	2,5		0,75		1,75
6.	Раздел 6. Оказание первой помощи	8		3		5
7.	Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.	4		2		2
	ИТОГО	36		16		20

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.

Раздел 1. Опасности природного характера.

Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

Раздел 2. Опасности техногенного характера.

Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

Раздел 3. Опасности военного характера.

Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

Раздел 4. Пожарная безопасность.

Классификация пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими. Причины возникновения пожаров в жилых зданиях и на производстве.

Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

5.1. Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации.

5.2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты.

5.3. Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

Раздел 6. Оказание первой помощи.

Реанимационные мероприятия. Оказание первой помощи при ранениях, ожогах, переломах, заражениях; освобождения из под завалов. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров. Медицинская сортировка пораженных в местах катастроф.

Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.

Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаз ГП-7 с ДПГ-3).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
	Знать:							
1	– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;	+	+	+	+			
2	– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;	+	+	+	+			
3	- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;		+	+	+			
4	- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.	+						
	Уметь:							
5	– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;						+	
6	– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);				+			
7	– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.						+	
	Владеть:							
8	– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);		+	+			+	
9	– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	+	+	+	+		+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие **универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)							
10	– УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия	УК-8.1 – Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации	+	+	+	+			
11	жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов – ...	УК-8.2 – Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению	+	+	+	+			
12		УК-8.3 – Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ в тестовой форме (максимальная оценка 100 баллов). **Вид контроля – зачет. Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.**

Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (тестовые задания охватывают несколько разделов). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 50 баллов за каждую.

1. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 1.

В работу включены вопросы по введению и разделам 1,2,3.

1. Ситуация, сложившаяся на определённой территории, акватории вследствие аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности людей, ущербом для окружающей среды, человеческими жертвами называется:

- 1) чрезвычайным положением;
- 2) чрезвычайной ситуацией;
- 3) особым режимом;
- 4) гуманитарной катастрофой.

2. В каком законе Российской Федерации определены права и обязанности граждан России в области защиты от чрезвычайных ситуаций:

- 1) «О безопасности»
- 2) «Об обороне»
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного техногенного характера»
- 4) «О гражданской обороне».

3. В каком законе Российской Федерации определены задачи в области гражданской обороны и правовые основы их осуществления.

- 1) «О безопасности».
- 2) «О гражданской обороне».
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
- 4) «О пожарной безопасности».

4. Какой орган управления РФ осуществляет координацию деятельности государственных и местных органов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций?

- 1) Министерство финансов РФ,
- 2) Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России),
- 3) Министерство здравоохранения РФ,
- 4) Министерство внутренних дел РФ.

5. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:

- 1) соблюдения правил дорожного движения;
- 2) эвакуация;
- 3) соблюдение требований охраны труда;
- 4) ограничения выбросов в атмосферу вредных веществ;
- 5) страхование.

6. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях не надлежит:

- 1) государственная стандартизация по вопросам безопасности;
- 2) биологическая защита;
- 3) радиационный и химический защиту;
- 4) международное сотрудничество в сфере гражданской защиты;
- 5) эвакуационные мероприятия.

7. Какой из названных средств НЕ относится к средствам оповещения при возникновении или угрозе возникновения ЧС?

- 1) радио;
- 2) электронные средства связи;
- 3) телевидение;
- 4) сети проводного радиовещания;
- 5) газеты.

8. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) противозидемическая комиссия;
- 2) бюджетная комиссия;
- 3) пост метеорологического наблюдения;
- 4) комиссия по вопросам торговли и общественного питания;
- 5) эвакуационная комиссия.

9. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) сборный эвакуационный пункт;
- 2) пункт общественного питания;
- 3) пункт сбора информации о нарушениях на транспорте;
- 4) медицинский пункт;
- 5) пункт технического обслуживания автомобилей.

10. Какое из названных формирований НЕ относится к эвакуационным органам?

- 1) эвакуационная комиссия;
- 2) государственная инспекция гражданской защиты;
- 3) пункт посадки;
- 4) сборный эвакуационный пункт;
- 5) приемный эвакуационный пункт.

2. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 2.

В работу включены вопросы по разделам 4,5,6.

1. Какие действия проводят непосредственно при сердечно-легочной реанимации

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний – два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

2. Какие действия проводят при вентиляции легких

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

3. Какие действия проводят при определении клинической смерти

- 1- прекардиальный удар
- 2- проверку реакции зрачка на свет
- 3- вентиляция легких для проверки дыхания
- 4- определение наличия пульса
- 5- измерение давления и частоты пульса

4. Чем характеризуются и опасны рубленые раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

6. Чем характеризуются и опасны укушенные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

7. Чем характеризуются и опасны ушибленные раны
- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
 - 2- нагноение и долгое заживание;
 - 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
 - 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
 - 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей
8. Чем характеризуется венозное кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
9. Чем характеризуется артериальное кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
10. Чем характеризуется капиллярное кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
11. Чем характеризуется смешанное (паренхиматозное) кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
12. На какое время накладывают жгут в летнее время
- 1- 15 мин
 - 2- 45–60 мин
 - 3- 1,5–2 часа
 - 4- до момента доставки в медицинское учреждение

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Акинин Н.И., Маринина Л.К., Васин А.Я. и др. «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях». М. РХТУ. 2017 г.

Б. Дополнительная литература

1. Гражданская защита: энциклопедия / М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; под ред. С. К. Шойгу. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: МЧС России, 2009 – Издание в 4 томах.

2. Цаликов, Р. Х. Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России: [Текст]: монография / Р. Х. Цаликов, В. А. Акимов, К. А. Козлов. - Москва: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009 (Москва: ООО "КУНА"). - 463 с.: цв. ил., карты, табл.;

3. Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности».

4. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 23.06.2016) «О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

5. Постановление Правительства РФ № 1094 от 13.09.1996 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

6. Федеральный закон № 3-ФЗ от 09 января 1996 (ред. от 19.07.2011) «О радиационной безопасности населения».

7. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ -99/2009» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 47 от 07.07.2009).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.mchs.gov.ru/> – **официальный сайт МЧС России**

– <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

– <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

– <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

– <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

– <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

– <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация

– <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

– <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 7, (общее число слайдов – 500);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 185);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»* проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий; оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

Наглядные комплекты изучающихся средств индивидуальной и коллективной защиты.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

<http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета:

№ п. п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	150 лицензий для активации на рабочих станциях	Нет
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word,.Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath.	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах. 150 лицензий для активации на рабочих станциях	Нет

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Опасности природного характера.	<i>Знает:</i> – характеристики природных бедствий, их поражающие факторы; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, природных ЧС; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях природного характера.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2. Опасности техногенного характера.	<i>Знает:</i> – характеристики техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) радиоактивного, химического и биологического загрязнения; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера. <i>Владеет:</i> – – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях техногенного характера.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 3. Опасности военного характера.	<i>Знает:</i> – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций военного характера. <i>Владеет:</i> – – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях военного характера.	Оценка за контрольную работу № 1

Раздел 4. Пожарная безопасность.	<i>Знает:</i> – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (пожаров). <i>Умеет:</i> – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.	<i>Умеет:</i> – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; <i>Владеет:</i> – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 6. Оказание первой помощи.	<i>Умеет:</i> – оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.	<i>Знает:</i> – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения; <i>Умеет:</i> – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории); <i>Владеет:</i> – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	практическая эвакуация

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»**

**основной образовательной программы
всех направлений и профилей подготовки**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

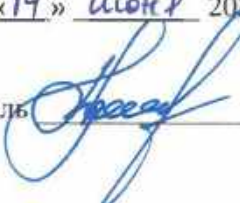
**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Инженерная и компьютерная графика»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.
Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры инженерного проектирования технологического оборудования, доцентом В.Р. Киракосяном

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «19» июня 2023 г., протокол №19.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина **«Инженерная и компьютерная графика»** относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по основным плоским и пространственным геометрическим фигурам, изучаемым в школьном курсе геометрии и выполнению чертежей простейших геометрических моделей.

Цель дисциплины – научить студентов способам отображения пространственных форм на плоскости, выполнению и чтению чертежей методами компьютерной графики и правилам и условностям, применяемым при этом (стандартам ЕСКД).

Задачи дисциплины:

- развитие пространственного представления, конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и соотношений между ними;
- изучение способов конструирования различных технических изделий, способов получения их чертежей на уровне графических моделей;
- изучение способов выполнения чертежей методами компьютерной графики.

Дисциплина **«Инженерная и компьютерная графика»** преподается в первом и втором семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать

		ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- способы отображения пространственных форм на плоскости;
- правила и условности при выполнении чертежей;
- виды симметрии геометрических фигур;
- виды изделий и конструкторских документов;
- основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.

Уметь: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;

- выполнять и читать схемы технологических процессов;
- использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.

Владеть:

- способами и приемами изображения предметов на плоскости;
- графической системой «Компас».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	4	144	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	1,33	48	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,72	26

Лекции	0,44	16	0,44	16		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,44	52	0,72	26	0,72	26
Самостоятельная работа	4,78	172	2,67	96	2,11	76
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	4,78	0,8	2,67	0,4	2,11	0,4
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,2				0,2
Курсовая работа		35,8				35,8
Подготовка к контрольным работам		36		18		18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		99,2		77,6		21,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой, курсовая работа	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	4	108	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60	1,33	36	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,72	19,5
Лекции	0,44	12	0,44	12		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,44	39	0,72	19,5	0,72	19,5
Самостоятельная работа	4,78	129	2,67	72	2,11	57
Контактная самостоятельная работа (зачет с оценкой)	4,78	0,6	2,67	0,3	2,11	0,3
Контактная самостоятельная работа (прием курсовой работы)		0,15				0,15
Курсовая работа		26,85				26,85
Подготовка к контрольным работам		27		13,5		13,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		74,4		58,2		16,2
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой, курсовая работа	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академических часов				
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. Зан.	В т.ч. в форме пр.подг.	Сам. работа
1-й семестр						
	Введение.	2	1	-	-	1
1.	Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.	19	-	6	4	13
1.1	Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ.	9	-	2	-	7
1.2	Геометрические построения.	10	-	4	4	6
2.	Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.	49	7	6	4	36
2.1	Метод проекций.	5	1	-	-	4
2.2	Прямые линии.	5	1	-	-	4
2.3	Плоскость.	5	1	-	-	4
2.4	Кривые линии.	5	1	-	-	4
2.5	Поверхности.	5	1	-	-	4
2.6	Симметрия геометрических фигур.	4,5	0,5	-	-	4
2.7	Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры.	5	1	-	-	4
2.8	Пересечение геометрических образов.	14,5	0,5	6	4	8
3.	Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы.	74	8	20	18	46
3.1	Изображения.	22	2	6	6	14
3.2	Наклонные сечения геометрических тел.	18	2	6	6	10
3.3	Аксонметрические чертежи изделий.	19	1	8	6	10

3.4	Виды изделий и конструкторских документов.	5	1			4
3.5	Схемы.	5	1			4
3.6	Резьбы.	5	1			4
	Итого в 1-ом семестре	144	16	32	26	96
2-й семестр						
4.	Раздел 4. Изображения деталей и их соединений.	44	-	14	12	30
4.1	Правила выполнения схем.	10	-	4	4	6
4.2	Эскизы и технические рисунки деталей.	14	-	6	4	8
4.3	Резьбовые изделия и соединения.	10	-	2	2	8
4.4	Изображения соединений деталей.	10	-	2	2	8
5.	Раздел 5. Чертежи сборочных единиц.	44	-	14	10	30
5.1	Чертежи сборочных единиц.	24	-	8	6	16
5.2	Детализирование чертежей сборочных единиц.	20	-	6	4	14
6.	Раздел 6. Компьютерная графика.	20	-	4	4	16
6.1	Компьютерная графика и решаемые ею задачи.	10	-	2	2	8
6.2	Современные стандарты компьютерной графики.	10	-	2	2	8
	Итого во 2-м семестре	108	-	32	26	76
	Всего часов	252	16	64	52	172

4.2 Содержание разделов дисциплины

1-й семестр

Введение. Предмет и методы инженерной и компьютерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по химической технологии.

Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.

1.1. Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ. Форматы: размеры и обозначение основных и дополнительных форматов. Расположение форматов. Масштаб: натуральный масштаб, стандартные масштабы уменьшения и увеличения. Линии: типы и толщина линий. Шрифт: типы и размеры шрифтов. Основные надписи графических и текстовых документов.

1.2. Геометрические построения. Сопряжения: основные виды и правила выполнения. Уклоны и конусности: расчет и правила нанесения на чертеже. Деление окружности на равные части. Нанесение выносных и размерных линий на чертеже.

Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.

2.1. Метод проекций. Виды проецирования. Центральное проецирование: центр проецирования, плоскость проекций, проецирующие лучи, проекции. Свойства центрального проецирования. Достоинства и недостатки центрального проецирования.

Параллельное проецирование. Направление проецирующих лучей. Свойства параллельного проецирования. Проецирование косоугольное и прямоугольное (ортогональное). Свойства ортогонального проецирования. Образование комплексного чертежа (эпюра Монжа). Ортогональный чертеж точки. Координаты точки. Построение точки по ее координатам.

2.2. Прямые линии. Способы задания прямой на чертеже. Классификация прямых по расположению относительно друг друга: прямые пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся. Классификация прямых относительно плоскостей проекций: прямые общего и частного положения – прямые уровня и проецирующие. Принадлежность точки прямой. Теорема о проецировании прямого угла.

2.3. Плоскость. Способы задания плоскости на чертеже. Классификация плоскостей по расположению относительно плоскостей проекций: плоскости общего и частного положения – проецирующие и уровня. Принадлежность точки и прямой плоскости.

2.4. Кривые линии. Классификация кривых: циркульные и лекальные, закономерные и нерегулярные. Порядок кривой линии. Плоские кривые линии второго порядка: эллипс, парабола, гипербола. Пространственные кривые: цилиндрическая и коническая винтовые линии.

2.5. Поверхности. Образование и задание поверхностей на чертеже (кинематический и каркасный способы). Понятие об определителе поверхности. Классификация поверхностей: линейчатые и нелинейчатые, поверхности вращения, поверхности с двумя направляющими и плоскостью параллелизма. Винтовые поверхности. Характерные линии поверхностей вращения: меридианы, главный меридиан, параллели, экватор, горло. Принадлежность точки поверхности.

2.6. Симметрия геометрических фигур. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

2.7. Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры. Определение натуральной величины отрезка прямой способом прямоугольного треугольника и способом проецирования на дополнительную плоскость. Построение натуральной величины плоской фигуры.

2.8. Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы.

3.1. Изображения. Виды изображений по ГОСТ: виды, разрезы, сечения, выносные элементы. Основные виды. Главный вид, требования, предъявляемые к главному виду. Дополнительные и местные виды. Разрезы, классификация разрезов по расположению секущей плоскости относительно плоскостей проекций: разрезы вертикальные, горизонтальные и наклонные. Классификация разрезов по числу секущих плоскостей: разрезы простые и сложные – сложные ступенчатые и сложные ломаные разрезы. Совмещенные изображения. Местные разрезы. Сечения наложенные и вынесенные. Выносные элементы. Правила обозначения изображений.

3.2. Наклонные сечения геометрических тел. Построение проекций и натуральных величин геометрических тел. Наклонные сечения многогранников. Виды и правила построения сечений цилиндра. Зависимость вида наклонного сечения конуса от расположения секущей плоскости относительно оси конуса. Наклонные сечения шара. Правила построения наклонных сечений сочлененных тел.

3.3. Аксонометрические чертежи изделий. Образование аксонометрического чертежа. Первичная и вторичная проекции. Коэффициенты искажения аксонометрического чертежа. Переход от натуральных коэффициентов искажения к приведенным. Виды аксонометрии. Выполнение чертежей многоугольников и окружностей в прямоугольной и косоугольной (горизонтальной и фронтальной) изометриях. Аксонометрические чертежи геометрических тел. Разрезы в аксонометрии. Создание трехмерных моделей предметов. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

3.4. Виды изделий и конструкторских документов. Виды изделий по ГОСТ: деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация, схема. Шифры конструкторских документов. Краткие сведения о строительных чертежах.

3.5. Схемы. Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем.

3.6. Резьбы. Образование, классификация, изображение и обозначение резьб на чертеже.

2-й семестр

Раздел 4. Изображения деталей и их соединений.

4.1. Правила выполнения схем. Структурные и технологические схемы. Схемы расположения.

4.2. Эскизы и технические рисунки деталей. Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

4.3. Резьбовые изделия и соединения. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

4.4. Изображения соединений деталей. Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

Раздел 5. Чертежи сборочных единиц.

5.1. Чертежи сборочных единиц. Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

5.2. Детализирование чертежей сборочных единиц. Правила детализирования чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

Раздел 6. Компьютерная графика.

6.1. Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации и ее машинная генерация.

6.2. Современные стандарты компьютерной графики. Графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3	Раз-дел 4	Раз-дел 5	Раз-дел 6
	Знать:							
1.	способы отображения пространственных форм на плоскости;			+	+	+	+	
2.	правила и условности при выполнении чертежей;		+		+	+	+	
3.	виды симметрии геометрических фигур;			+	+			
4.	виды изделий и конструкторских документов;				+	+		
5.	основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе.		+	+		+	+	+
	Уметь:							
6.	выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов;		+	+	+	+	+	+
7.	выполнять и читать схемы технологических процессов;				+	+		
8.	использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.		+	+		+	+	+
	Владеть:							
9.	способами и приемами изображения предметов на плоскости;		+	+	+	+	+	+
10.	графической системой «Компас».		+	+		+	+	+
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК						
11.	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность	+	+	+	+	+	+

12.		УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов	+	+	+	+	+	+
13.		УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК						
14.	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий

№ п/п	№ раздела	Примерные темы практических занятий	Часы

	дисциплины		
1-й семестр			
1	1.1	Общие правила выполнения чертежей.	2
2	1.2	Структура, графические примитивы и правила работы в графической системе «Компас».	2
3	3.1	Выполнение эскиза деревянной модели.	2
4	1.2	Выполнение чертежа плоской фигуры в графической системе «Компас».	2
5	3.3	Правила выполнения 3-D моделей.	2
6	3.1	Построение трех изображений металлической модели.	2
7	3.3	Выполнение 3-D модели предмета по описанию.	2
8	3.2	Построение проекций наклонного сечения на чертеже металлической модели.	2
9	3.2	Построение натуральной величины наклонного сечения.	2
10	3.3	Создание ассоциативного чертежа по трехмерной модели.	2
11	2.8	Выполнение 3-D модели с линиями перехода.	4
12	3.2	Создание ассоциативного чертежа по 3-D модели с линиями перехода.	2
2-й семестр			
13	4.1	Схемы. Выполнение схемы деления изделия на составные части.	2
14	4.1	Выполнение принципиальной технологической схемы в Компасе.	2
15	4.2	Выполнение эскизов деталей, входящих в сборочную единицу.	4
16	4.3	Выполнение чертежа соединения деталей болтом.	2
17	4.4	Выполнение чертежа соединения деталей шпилькой.	2
18	6.1 6.2	Выполнение 3-D моделей деталей, входящих во фланцевое соединение.	4
19	5.1	Выполнение 3-D модели фланцевого соединения.	4
20	5.2	Детализирование чертежа сборочной единицы (3-D модели).	4
21	5.1	Выполнение сечения сборочной единицы	2

Примерные темы графических работ

Графические работы охватывают 1 - 6 разделы дисциплины. Выполнение графических работ способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине, а также дает навыки работы в графической системе «Компас». За выполнение графических работ ставится по 30 баллов в каждом семестре. Количество работ может быть изменено. Количество баллов за каждую работу проставляется в зависимости от их трудоемкости.

№ п/п	Тема графической работы	Оценка
1-й семестр		
1	Чертеж плоского контура в Компасе	4
2	Эскиз модели	4
3	3-D модель и ассоциативный чертеж по наглядному изображению	4
4	3-D модель и ассоциативный чертеж по описанию	4
5	Чертеж металлической модели	5

6	Наклонное сечение металлической модели	5
7	3-D модель и ассоциативный чертеж с линиями перехода	4
2-й семестр		
8	Схема технологическая принципиальная	4
9	Чертеж соединения деталей болтом	4
10	Чертеж соединения деталей шпилькой	4
11	3-D модели деталей фланцевого соединения	5
12	3-D модель фланцевого соединения	4
13	3-D модели деталей, входящих в сборочную единицу	6
14	Сечение сборочной единицы	3

6.2. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- выполнение графических работ;
- выполнение курсовой работы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (1 и 2 семестры) по дисциплине.

ТЕМА КУРСОВОЙ РАБОТЫ.

Разработка конструкторской документации изделия.

№ п/п	Тема графической работы	Оценка
1	Схема деления изделия на составные части.	10
2	Эскизы и технические рисунки деталей.	40
3	Сборочный чертеж.	40
4	Спецификация	10

Выставляется отдельной оценкой (зачет).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в каждом семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), графических работ

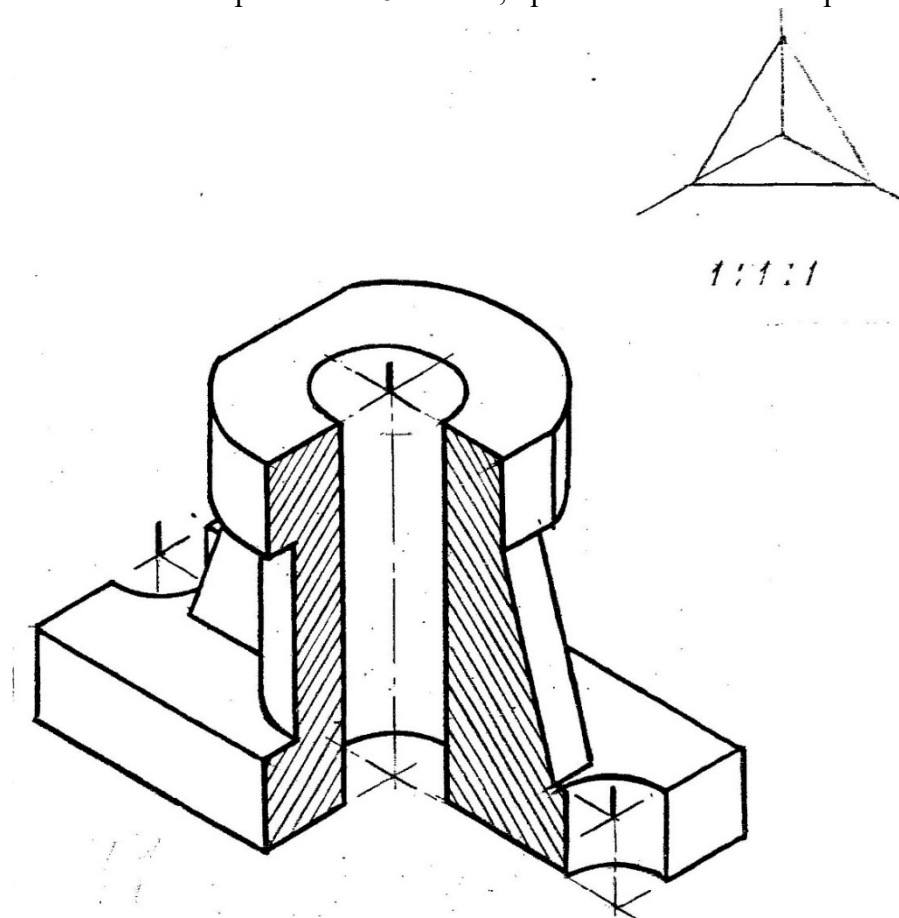
(максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов). Отдельно во втором семестре оценивается курсовая работа по баллам, полученным в семестре (максимальная оценка 100 баллов, зачет).

8.1.Примеры контрольных работ

1-й семестр

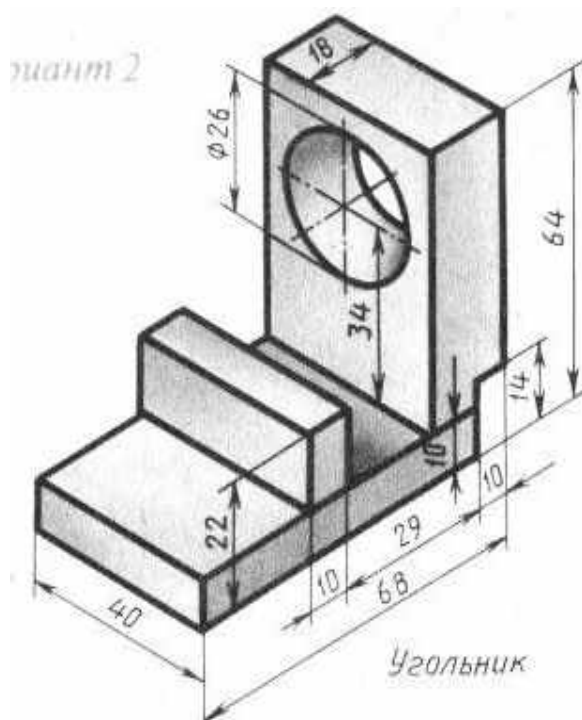
Контрольная работа № 1 «Выполнение чертежа в трех изображениях по заданной аксонометрии предмета»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: выбор главного изображения – 2 балла; правильное выполнение изображений – 5 баллов; правильное нанесение размеров – 3 балла.



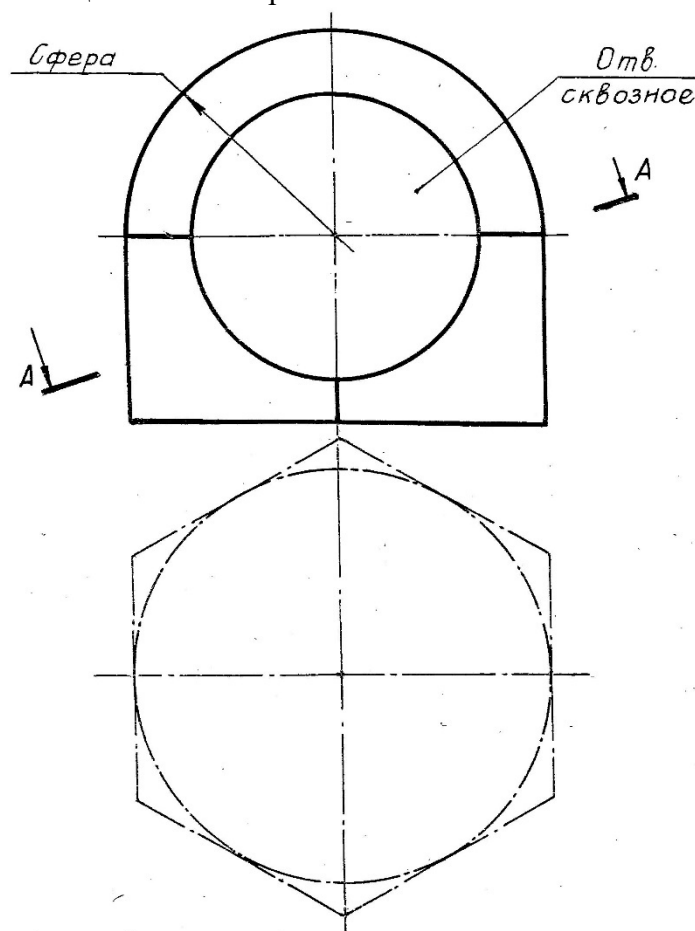
Контрольная работа № 2 «Построение 3-D изображения и ассоциативного чертежа предмета, заданного аксонометрией»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение 3-D изображения – 7 баллов; выполнение ассоциативного чертежа – 3 балла.



Контрольная работа № 3 «Построение 3-D модели и ассоциативного чертежа предмета с линиями перехода»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение 3-D изображения – 7 баллов; выполнение ассоциативного чертежа – 3 балла.

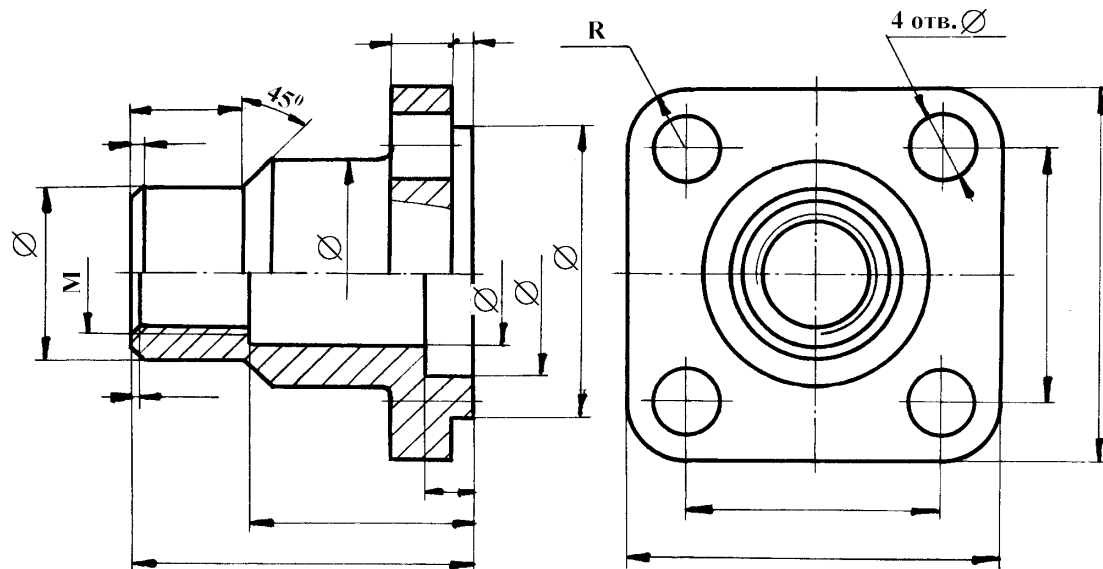


2-й семестр

Контрольная работа № 1 «Эскизы деталей. Обозначение резьбы»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: 1-е задание – 8 баллов; 2-е задание – 2 балла.

1. Выполнить эскиз детали.

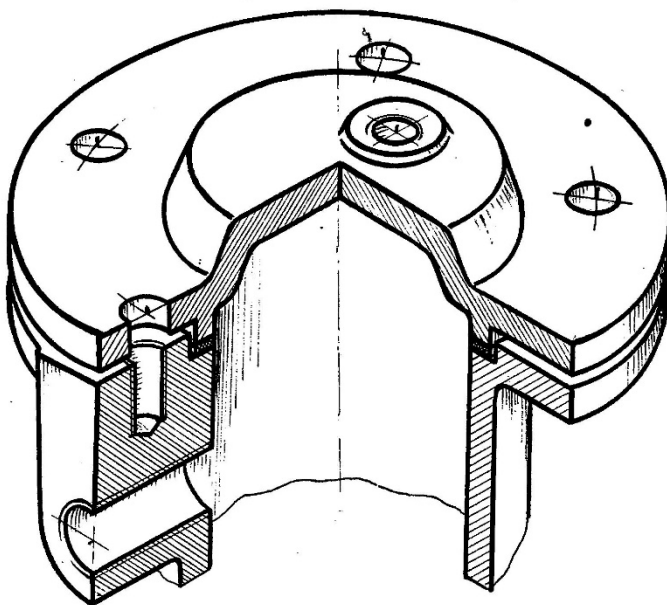


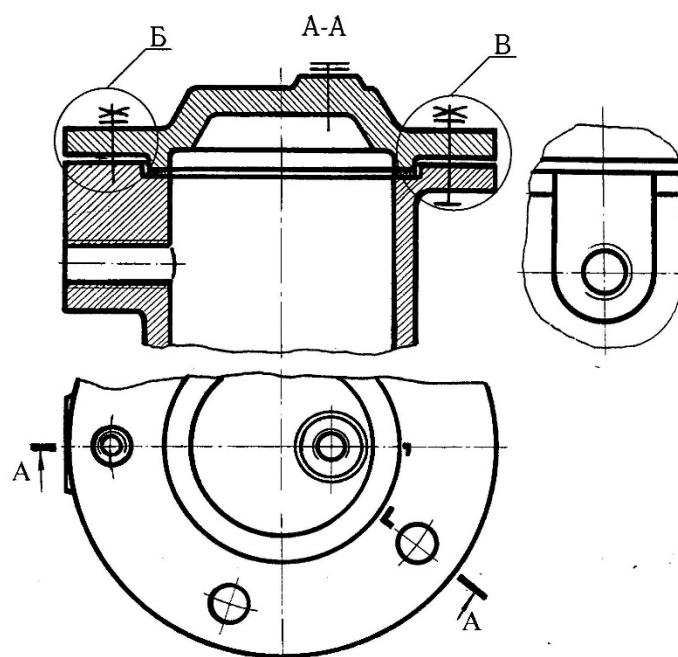
2. Расшифровать условное обозначение резьбы: M48 х 6 (P3) LH.

Контрольная работа № 2 «Выполнение и оформление чертежа соединения деталей стандартными резьбовыми изделиями (болтом или шпилькой).

Контрольная работа оценивается 10 баллами.

Крышка с корпусом соединяется с помощью шпильки и болтов, на каждый из которых одевается шайба и навинчивается гайка. Рассчитать по условным соотношениям размеры болта (шпильки), гайки, шайбы и, используя выносной элемент, вычертить упрощенное изображение соединения деталей болтом (шпилькой). Записать условные обозначения болта (шпильки), гайки, шайбы. Масштаб чертежа 1:2. Масштаб выносного элемента 4:1. Диаметры отверстий в крышке 9 мм.

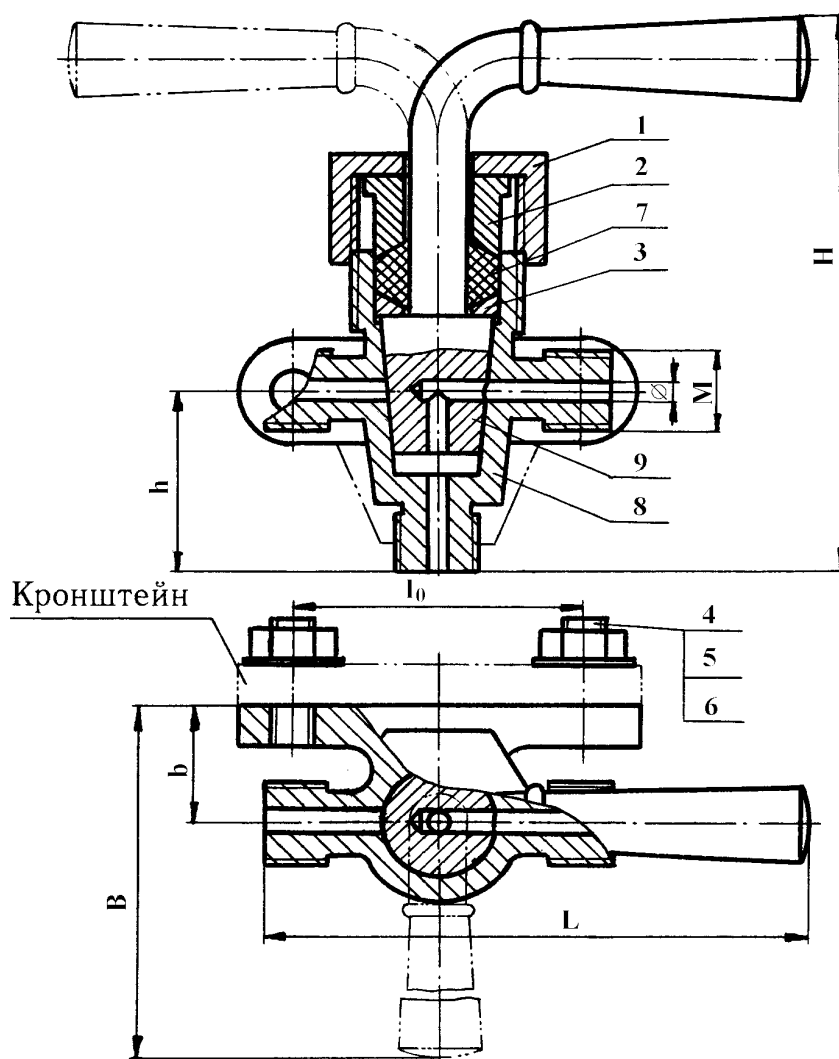




Контрольная работа №3 «Деталирование чертежа сборочной единицы»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: 1-е задание - 6 баллов; 2-е задание - 4 балла.

Выполнить 3-D модель детали № 1. Выполнить сечение сборочной единицы.



8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 – 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 10 баллов, вопрос 2 – 20 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов

1. Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа.
2. Построить 3-D модель предмета заданного двумя проекциями.
3. Выполнить ассоциативный чертеж предмета по 3-D модели.

8.2.2. Пример билета

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, наименование кафедры) _____ <u>В.М. Аристов</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Инженерного проектирования технологического оборудования
	18.03.01 Химическая технология
	Инженерная и компьютерная графика – 1 семестр
Билет № 1 1.Виды проецирования. Образование ортогонального чертежа на одной, двух и трех плоскостях проекций. Метод Монжа. 2. Построить 3-D модель предмета заданного двумя проекциями. 3. Выполнить ассоциативный чертеж предмета по 3-D модели.	

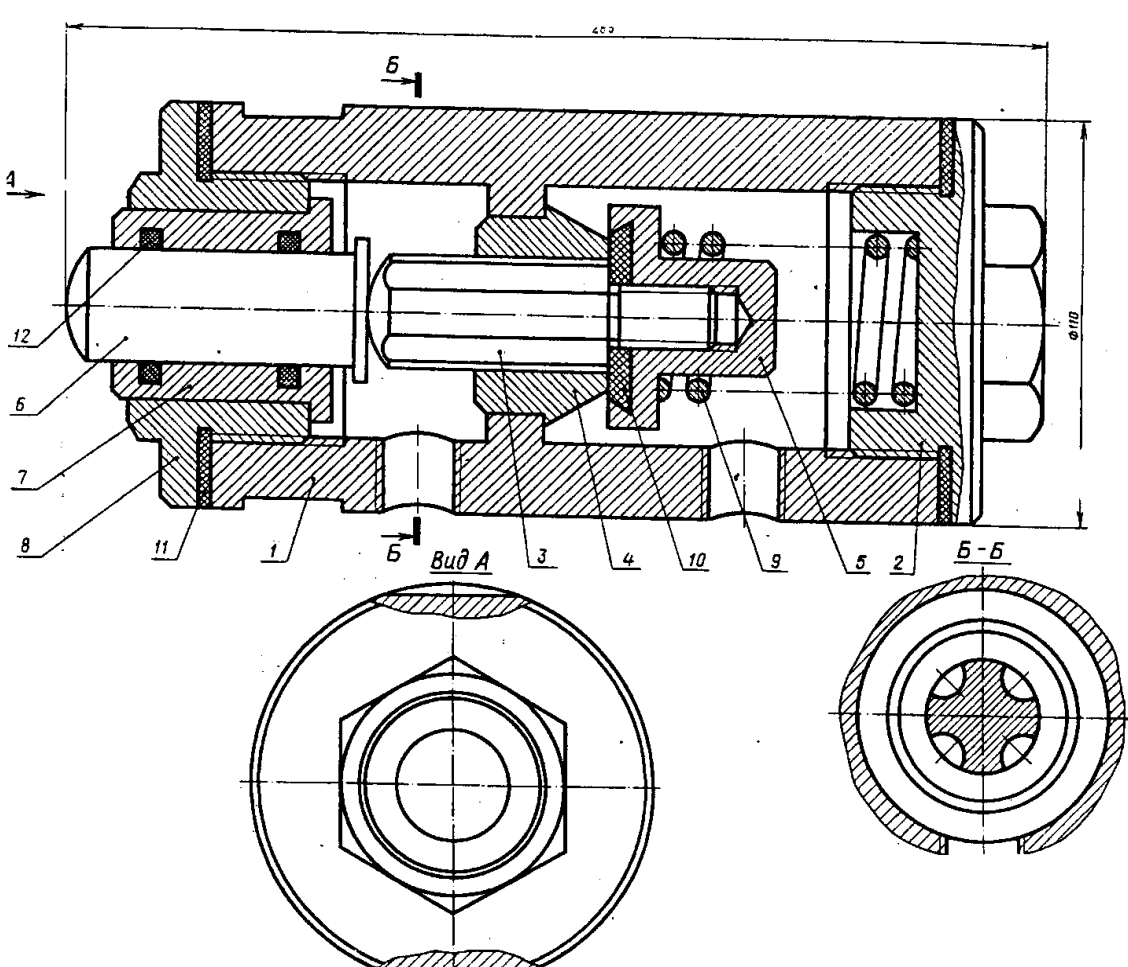
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 4 – 6 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов

1. По сборочному чертежу изделия построить 3-D модель детали №
2. Выполнить ассоциативный чертеж детали по 3-D модели.
3. Выполнить сечение сборочной единицы.

8.3.2. Пример билета

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, наименование кафедры) В.М.Аристов (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования
	18.03.01 Химическая технология
Инженерная и компьютерная графика – 2 семестр	
Билет № 1 1. По сборочному чертежу изделия построить 3-D модель детали № 2.  2. Выполнить ассоциативный чертеж детали по 3-D модели. 3. Выполнить сечение сборочной единицы.	

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика. М.: Путь, Альянс, 2006. 256с.
2. Аристов В.М. и др. Основы построения чертежей. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2011. 168 с.
3. Клокова А. Н., Лукина Ю. С. Инженерная графика. Организация самостоятельной работы студента. Учебное пособие. М.: РХТУ, 2019. 68 с.
3. Аристов В.М., Захаров С.Л., Лукина Ю.С., Клокова А.Н. Чертежи сборочных единиц. Методические указания к выполнению листа «сборочный чертеж». М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. 72 с.

Б. Дополнительная литература

1. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. С.-П.: Машиностроение, 2008. 447 с.
2. Стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.101-68; 2.102-68; 2.103-68; 2.108-68; 2.109-68; 2.114-70; 2.118-73; 2.119-73; 2.120-73; 2.301-68; 2.302-68; 2.303-68; 2.304-81; 2.305-2009; 2.306-68; 2.307-68; 2.311-68; 2.312-72; 2.313-68; 2.317-69; 21.001-77.
3. Клокова А.Н., Клокова Е.Ю. Компьютерная графика. Лабораторный практикум. М.: РХТУ, 2010. 52 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Наука и образование» Национальный цифровой ресурс РУКОНТ: <https://rucont.ru/catalog/101836>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 286);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность

качественного освоения бакалаврами образовательной программы по направлению подготовки **18.03.01.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 727 628 экз. на 01.01.23.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета 50 экз. на каждые 100 обучающихся, а для дисциплин вариативной части образовательной программы - 1 экз. на одного обучающегося.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы бакалавра.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория и учебная аудитория для проведения практических занятий (чертежный зал). Компьютерный класс. Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные

материалы в печатном и электронном виде по по темам курса («Болтовое соединение», «Соединение болтом», «Соединение шпилькой», «Фитинговое соединение», «Фланцевое соединение», «Сборочный чертеж»).

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power • Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочно
3	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
4	Учебный комплект Компас-3D v 19 на 50 мест КТПП	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.	Знает: правила и условности при выполнении чертежей; основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.
Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.	Знает: способы отображения пространственных форм на плоскости; виды симметрии геометрических фигур; основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.
Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы.	Знает: способы отображения пространственных форм на плоскости; правила и условности при выполнении чертежей; виды симметрии геометрических фигур; виды изделий и конструкторских документов. Умеет:	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.

	выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; выполнять и читать схемы технологических процессов. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости.	
Раздел 4. Изображения деталей и их соединений.	Знает: способы отображения пространственных форм на плоскости; правила и условности при выполнении чертежей; виды изделий и конструкторских документов; основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; выполнять и читать схемы технологических процессов; использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете.
Раздел 5. Чертежи сборочных единиц.	Знает: способы отображения пространственных форм на плоскости; правила и условности при выполнении чертежей; основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка за курсовую работу, оценка на зачете.

Раздел 6. Компьютерная графика.	Знает: основные виды графических информационных систем, базовую графическую систему, используемую в учебном процессе. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. е:способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инженерная и компьютерная графика»
основной образовательной программы
 направления 18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Инновационные технологии в индустрии полимеров»**

**Направление подготовки 18.03.01 Технологические машины и
оборудование**

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.т.н., профессором кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс

«29» марта 2023 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология(ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Инновационные технологии в индустрии полимеров» относится к части вариативных дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимеров с конструкцией перерабатывающего оборудования, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых представлений о конструкции оборудования подготовительных процессов переработки полимеров;
- формирование базовых представлений о конструкции основного технологического оборудования процессов переработки полимеров;
- формирование навыков выбора оборудования переработки пластмасс применительно к конкретному виду полимера;
- формирование базовых представлений об экологических требованиях к современному оборудованию переработки пластмасс;
- развитие навыков выбора и применения технологического оборудования для изготовления из полимеров продукции различного назначения;

Дисциплина «Инновационные технологии в индустрии полимеров» преподается в 6 семестре.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Ракетно-космическая промышленность	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных

				параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G /04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем. (Уровень квалификации 6)
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических

				композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G /05.6. Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, подготовки сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины

				при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ. (Уровень квалификации 6)
			ПК. 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-

				экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G /06.6. Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.

Уметь:

- уметь оптимизировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс и наполнять их передовым современным оборудованием.
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.

Владеть:

- современными представлениями о конструкции и устройстве оборудования процессов производства изделий из полимерных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32,2	24,15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Контактная самостоятельная работа	0,006	0,2	0,15
Контроль	0,24	8,8	6,6
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	Сам. работа
1	Раздел 1. Аппаратурное оформление современных технологических процессов переработки термопластичных полимеров и пластмасс.	30	5	10	10	5	-	10
1.1	Современное экструзионное оборудование.	6	1	2	2	1	-	2
1.2	Аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин.	6	1	2	2	1	-	2
1.3	Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инжекционно-выдувного формования.	6	1	2	2	1		2
1.4	Аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов.	6	1	2	2	1		2
1.5.	Вальцево-каландровое оборудование	6	1	2	2	1		2
2	Раздел 2. Аппаратурное оформление современных технологических процессов переработки термореактивных полимеров.	20	2	4	4	2	-	12
2.1	Гидравлический пресс: классификация, основные элементы конструкции.	6	0,5	1	1	0,5	-	4

2.2	Специальные прессы. Интенсификация процесса. Использование роторного прессования, роторных и автоматизированных линий.	6	0,5	1	1	0,5	-	4
2.3	Особенности конструкции литьевого оборудования для формования термореактивных	8	1	2	2	1	-	4
3.	Раздел 3. Аппаратурное и технологическое оформление современных процессов соединения изделий из пластмасс	13	1	2	2	1	-	9
	ИТОГО	63	8	16	16	8	-	31
	Контроль	9						
	ИТОГО	72						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Аппаратурное оформление современных технологических процессов переработки термопластичных полимеров и пластмасс.

1.1. Современное экструзионное оборудование.

Классификация, функциональное назначение, место и роль экструзии в современной технологии переработки полимеров.

Конструкция типового одношнекового экструдера: основные механизмы и элементы конструкции, связь конструкции со свойствами перерабатываемых материалов.

Конструкция двухшнекового экструдера: основные механизмы и элементы конструкции, связь конструкции со свойствами перерабатываемых материалов.

Экструдеры с цилиндрическими и коническими шнеками. Экструдеры с однонаправленным и встречным вращением шнеков.

Достоинства и недостатки двухшнековых экструдеров.

Дисковые и поршневые экструдеры. Пластосмесители непрерывного действия (многошнековые экструдеры, каскадные экструдеры, осциллирующие экструдеры, двухшнековые пластикаторы-смесители): особенности конструкции, области применения.

Общее устройство плёночных агрегатов, конструкция основных узлов и механизмов. Оборудование для получения ориентированных плёнок.

Общее устройство листовальных агрегатов, конструкция основных узлов и механизмов. Оборудование для производства гофрированных листов из полимеров.

Общее устройство трубных агрегатов, конструкция основных узлов и механизмов. Калибрование трубных заготовок. Оборудование с возможностью непрерывного регулирования диаметра трубы в процессе экструзии. Оборудование для производства гофрированных труб из полимеров.

Общее устройство кабельных агрегатов, конструкция основных узлов и механизмов. Кабельная конструкция экструзионной головки

Основные методы гранулирования полимерных материалов. Устройство грануляторов горячей и стренговой резки: основные механизмы и элементы конструкции. Связь конструкции гранулирующего оборудования со свойствами перерабатываемых полимеров.

1.2. Аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин.

Назначение, классификация, типовая конструкция литьевой машины для переработки термопластичных полимеров. Управление работой ТПА

Механизм пластикации и инъекции ТПА, классификация, основные элементы конструкции механизма пластикации с отдельной пластикацией и впрыском расплава полимера в форму, связь конструкции со свойствами перерабатываемых полимеров.

Механизм смыкания формы ТПА, классификация, привод, основные элементы конструкции механизма смыкания формы, двухплитные ТПА.

Гидравлический привод ТПА: элементы конструкции, управление

Специальное оборудование для переработки полимеров методами литья под давлением: бесколонные ТПА, электрические ТПА, РПА, многопозиционные ТПА. Особенности конструкции, области применения.

1.3. Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инъекционно-выдувного формования.

Классификация, назначение.

Устройство ЭВА: основные механизмы и элементы конструкции, выдувная машина: устройство, конструкции механизма смыкания формы, способы ввода воздуха

для раздува трубной заготовки, конструкция механизма отделения заготовки от экструзионной головки.

ЭВА с программным регулированием толщины стенки заготовки: особенности конструкции формирующей головки, преимущества конструкции.

Особенности конструкции ЭВА для производства изделий большого объёма.

Многопозиционные ЭВА: особенности конструкции, совмещение с узлами заполнения тары и укупорки.

Инжекционно-выдувной метод формования полых изделий из пластмасс. Особенности конструкции оборудования.

1.4. Аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов.

1.5. Вальцево-каландровое оборудование.

Классификация, области применения, типовая конструкция: основные механизмы и устройства вальцев.

Назначение, классификация, области применения каландрового оборудования.

Типовая конструкция каландра: основные механизмы, привод, термостатирование валков каландра.

Каландровые линии для переработки полимерных материалов.

Особенности конструкции каландров применительно к выбору конечной продукции.

Раздел 2. Аппаратурное оформление современных технологических процессов переработки термореактивных пластмасс.

2.1. Гидравлический пресс: классификация, основные элементы конструкции.

Назначение, классификация прессового оборудования.

Типовая конструкция гидравлического пресса для пластмасс: основные элементы конструкции, гидравлический привод, управление работой пресса.

Конструкция полуавтоматического прессового оборудования.

2.2. Специальные прессы. Интенсификация процесса. Использование роторного прессования, роторных и автоматизированных линий.

Назначение и особенности конструкции многопозиционного прессового оборудования, этажного и ленточного пресса, профильного пресса для термореактивных полимерных материалов.

2.3. Особенности конструкции литьевого оборудования для формования термореактивных полимеров.

Раздел 3. Аппаратурное и технологическое оформление современных процессов соединения изделий из пластмасс.

Классификация современных процессов соединения изделий из полимеров.

Современные методы сварки пластмассовых изделий их аппаратурное оформление.

Особенности выбора методов сварки пластмассовых изделий в зависимости от вида полимера и конструктивных параметров изделия.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.;		+	+	+
	Уметь:				
2	- уметь оптимизировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс и наполнять их передовым современным оборудованием;		+	+	+
3	- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.		+	+	+
	Владеть:				
4	- современными представлениями об оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
5	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
6		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
7		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Конструкция типового одношнекового экструдера: основные механизмы и элементы конструкции, связь конструкции со свойствами перерабатываемых материалов	2
2	1	Назначение, классификация, типовая конструкция литьевой машины для переработки термопластичных полимеров. Управление работой ТПА. Механизм пластикации и инъекции ТПА, классификация, основные элементы конструкции механизма пластикации	2
3	1	Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инъекционно-выдувного формования. Классификация, назначение. Устройство ЭВА	2
4	1	Пневмоформование в матрицу с вытяжкой листа толкателем. Пневмоформовочная автоматическая линия	2
5	1	Назначение, классификация, области применения каландрового оборудования. Типовая конструкция каландра	2
6	2	Назначение, классификация прессового оборудования. Типовая конструкция гидравлического пресса для пластмасс. Специальные прессы.	2
7	2	Литьевое оборудования для формования термореактивных полимеров	2
8	3	Классификация современных процессов соединения изделий из полимеров	2
		Итого	16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Инновационные технологии в индустрии полимеров» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к контрольным работам;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из

литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), подготовка доклада и выступление на семинаре (максимальная оценка 10 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 10 баллов). Максимальная оценка текущей работы в 6 семестре составляет 60 баллов. Вид контроля – экзамен с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Перечень примерных тем докладов:

1. Изготовление труб, основные технологические параметры, применяемые экструзионные машины, режимы экструзии различных полимеров. Применяемые конструкции формующих головок.
2. Способы выравнивания скорости течения расплава в формующих головках. Способы калибровки труб: сжатым воздухом, вакуумом. Охлаждение и контроль качеств.
3. Изготовление пленок, разновидность методов (рукавный метод и щелевой). Их преимущества и недостатки, технологические параметры.
4. Конструкции применяемых головок. Способы охлаждения пленки.
5. Влияние различных факторов на качество пленки. Ориентация пленки.
6. Изготовление полых выдувных изделий. Экструзионный метод, технологические параметры. Способы подвода воздуха, конструкции головок и форм.
7. Изготовление деталей литьем под давлением. Сущность литья под давлением термопластов. Основные стадии процесса.
8. Интрузия, инжекционное прессование. Дозирование материала, плавление.
9. Термический КПД. Цикл формования при литье. Влияние давления и времени выдержки под давлением на процесс и качество деталей.
10. Уравнение состояния, усадка при литье. Особенности литья под давлением.
11. Значение размеров литниковой системы, режимы заполнения формы. Охлаждение формы, влияние скорости охлаждения на структуру полимера в изделии.
12. Остаточные напряжения, возникающие при литье под давлением. Приемы для частичного снятия напряжений.
13. Особенности литья различных термопластов.
14. Прессование термореактивных материалов. Процессы, происходящие при прессовании.
15. Способы прессования. Подготовка пресс-материалов: таблетирование, предварительный подогрев.
16. Различные способы нагрева, суть высококачественного нагрева. Факторы, обуславливающие его применение.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольной работа 1 по разделу 1, контрольная работа 2 по разделу 2 и 3). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (6 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Также предусмотрены задания в форме тестов к разделам 1, 2 и 3. Задание в форме тестов (максимально – 10 баллов) включает 10 заданий в форме тестов (максимально 1 балл за

каждое задание, 5 заданий открытого типа и 5 заданий закрытого типа). Критерий оценки: дан верный ответ – 1 балла, дан не верный ответ – 0 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
2. Какие факторы определяют выбор конструкции питателя в конкретном технологическом процессе? Выбрать конструкцию питателя для загрузки в смеситель супер-концентрата пигмента в производстве окрашенных профилей.
3. Какие виды дробилок могут быть использованы для измельчения отходов литьевого производства изделий бытового назначения? Как наиболее целесообразно разместить это оборудование?
4. Вакуумные (всасывающие) системы транспортировки: схема, основные элементы конструкции, области применения. Дать сравнительную характеристику.
5. Весовые питатели в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция.
6. Шнековые транспортёры в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция, конструкция гибкого шнекового загрузчика.
7. Низкоинтенсивные смесители с перемешивающим устройством: области применения, конструкция.
8. Ножевая дробилка: конструкция, принцип действия, связь между конструкцией ротора и видом измельчаемых отходов переработки пластмасс.
9. Какие виды оборудования могут быть использованы для измельчения крупногабаритных отходов пневмовакуумформования АБС? Каков наиболее целесообразный принцип организации этого процесса и размещения оборудования на крупнотоннажном производстве?
10. Двухступенчатый смеситель с псевдоожижением: конструкция, механизм смешения, области применения.
11. Какие факторы определяют выбор оборудования для измельчения в конкретном технологическом процессе?
12. Двухроторные лопастные смесители: конструкция, принцип действия, взаимосвязь конструкции смесительных элементов и свойств перерабатываемых материалов, области применения.
13. Какие факторы необходимо учитывать при выборе смесительного оборудования для конкретного технологического процесса?
14. Назвать основные виды конструкций смесителей периодического действия, используемых в промышленности переработки пластмасс для смешения сыпучих материалов без изменения агрегатного состояния, основные области их применения. Общие требования к конструкции смесителя.
15. Назвать основные виды конструкций объёмных дозаторов непрерывного действия, используемых в промышленности переработки пластмасс, принцип их действия и области применения.
16. Указать способы конструкционного обеспечения необходимой степени сжатия для червяков одночервячных и двухчервячных экструдеров.
17. Нарисовать профиль сердечника червяка экструдера, предназначенного для переработки полистирола.
18. Как связана со свойствами перерабатываемых полимеров, и на какие технологические параметры переработки влияет глубина винтового канала червяка?
19. Конструкции фильтров, позволяющие производить замену (чистку) фильтрующих элементов экструдера без остановки экструдера (схема, описание конструкции, принцип

работы, достоинства).

20. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.
21. Способы увеличения смесительного воздействия, используемые в конструкции червячных экструдеров.
22. Нарисовать профиль сердечника червяка экструдера, предназначенного для переработки полиамида. Обозначить зоны.
23. Как связана со свойствами перерабатываемого материала, и на какие технологические параметры процесса переработки влияет величина кольцевого зазора между гребнем червяка и цилиндром? Какова максимально допустимая величина кольцевого зазора для переработки низковязких расплавов?
24. Барьерный червяк: особенности конструкции, назначение.
25. Какие требования предъявляются к приводу одношнекового универсального экструдера? Какие типы приводов максимально отвечают этим требованиям, привести их блок-схемы.
26. Нарисовать профиль сердечника червяка экструдера, предназначенного для переработки материалов с дегазацией, обозначить зоны червяка.
27. Агрегат для производства рукавной пленки из ПЭ. Блок-схема и её разновидности. Основные узлы и механизмы линии, характеристика их конструкции.
28. Агрегат для производства из ПП двухосно ориентированной плёнки по двухстадийной схеме: блок-схема, конструкция машин и механизмов агрегата.
29. Нарисовать профиль сердечника червяка экструдера, предназначенного для переработки полиамида. Обозначить зоны.
30. Осциллирующий экструдер: особенности конструкции, области применения.
31. Охлаждение рукавной плёнки: конструкция функциональных устройств их назначение.
32. Намоточные устройства для плёнки: требования, разновидности, особенности конструкции.
33. Методы компенсации потери давления по длине зазора в конструкции плоскощелевых экструзионных головок.
34. Регулирование величины зазора в конструкции плоскощелевых экструзионных головок.
35. Двухшнековые экструдеры: конструкция области применения.
36. Дисковые экструдеры: конструкция области применения.
37. Особенности конструкции и применения двухшнековых экструдеров от направления вращения шнеков.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Литьевые машины: классификация. Основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины. Перечислить основные параметры, характеризующие литьевую машину.
2. Инжекционный механизм литьевой машины. Назначение. Классификация. Основные параметры.
3. Назвать основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины с червячной пластикацией.
4. Связь конструкции механизма пластикации литьевой машины со свойствами перерабатываемых полимеров.
5. Сопло инжекционного механизма литьевой машины: назначение, типы конструкции и специфика их применения.
6. Обратный клапан инжекционного механизма ТПА: назначение, виды конструкции.

7. Какие конструктивные особенности должен иметь узел пластикации литьевых машин для переработки полиамида.
8. Привод механизма пластикации инъекции литьевой машины с червячной пластикацией. Функциональное назначение. Виды привода. Конструкция.
9. Механизмы смыкания формы литьевых машин. Назначение. Классификация. Привод. Области применения в зависимости от типа привода и конструкции.
10. Приведите пример конструкции узла смыкания (кинематическая схема) литьевой машины с гидравлическим приводом (одно- и двухступенчатые).
11. Приведите пример конструкции узла смыкания (кинематическая схема) литьевой машины с гидромеханическим приводом (одно- и двухступенчатые).
12. Литьевые машины с двухплитным узлом смыкания: конструкция, преимущества.
13. Бесколонный узел смыкания литьевой машины: конструкция, особенности, применение.
14. Механизм регулирования расстояния между плитами литьевой машины: назначение, конструкция.
15. Гидравлический привод литьевой машины. Назначение. Схема. Основные устройства и механизмы.
16. Особенности конструкции литьевых машин для переработки термореактивных материалов.
17. Литьевые машины с электрическим приводом. Особенности конструкции, области применения.
18. Управление работой литьевой машины: функции, устройство, типы систем управления и их принципиальное отличие.
19. Многопозиционные литьевые машины. Разновидности. Особенности конструкции.
20. Какие параметры необходимо учитывать при выборе литьевой машины для конкретного технологического процесса?
21. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.
22. Классификация головок для экструзионного формования заготовок ЭВА по направлению питания. Особенности конструкции и применения.
23. Многоручьевые головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Особенности конструкции и применения.
24. Преимущества и особенности конструктивного исполнения машин для формования трубных заготовок с дифференцированной толщиной стенки.
25. Аккумуляторные головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Назначение, особенности конструкции и применение.
26. Выдувные машины: назначение, классификация, устройство.
27. Способы отделения заготовок от выдавливаемых рукавов в ЭВА.
28. Способы раздува заготовки в форме и области их применения.
29. Механизмы смыкания выдувных машин: назначение, классификация, устройство, особенности применения.
30. Способы охлаждения раздувных изделий.
31. Многопозиционные экструзионно-выдувные агрегаты: особенности конструкции, применение.
32. Общая характеристика, используемые схемы и основные стадии процесса инъекционно-выдувного формования полых изделий.
33. Постадийная схема инъекционно-выдувного формования. Конструктивное оформление процесса
34. Устройство оборудования для инъекционно-выдувного формования полых изделий.
35. Роторный механизм современного инъекционно-выдувного агрегата
36. Общая схема раздува предварительно отлитой заготовки.
37. Общая схема раздувной линии для формования ПЭТ-тары.
38. Сравнительная характеристика экструзионно-выдувного и инъекционно-выдувного

методов формования полых изделий.

39. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса с колонной станиной, их функциональное назначение.
40. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса с рамной станиной, их функциональное назначение.
41. Какие параметры регламентируются для каждого типоразмера пресса?
42. Классификация гидравлических прессов. Какой параметр положен в основу классификации гидравлических прессов?
43. Основные требования, предъявляемые к прессам для переработки пластмасс.
44. Гидравлический привод пресса. Назначение. Основные устройства и механизмы. Управление гидравлическим приводом.
45. Конструкция гидравлических цилиндров пресса. Сравнение. Особенности применения.
46. Гидравлические аккумуляторы: назначение, конструкция, принцип работы.
47. Основные типы уплотнительных устройств, используемых в конструкции гидравлического привода, и принцип их работы.
48. Основные достоинства и недостатки прессов с гидравлическим, гидромеханическим и механическим приводом.
49. Однопозиционные однооперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
50. Однопозиционные двухоперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
51. Прессовая роторная линия. Устройство. Особенности конструкции.
52. Этажные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
53. Короткотактные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
54. Ленточные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
55. Отличие в конструкции и работе револьверных и роторных прессовых линий.
56. Прессы профильного прессования: особенности конструкции, формирующий инструмент.
57. Приведите классификацию оборудования для переработки термопластичных листов и пленок в объемные изделия.
58. Какие принципиальные различия имеются в конструкции машин для вакуумного формования и машин для пневматического формования.
59. Конструкция, преимущества и недостатки однопозиционных машин для вакуумного формования.
60. Чем отличается конструкция многопозиционных машин с однородными позициями от многопозиционных машин с позициями различного назначения?
61. Способы нагревания листовых и пленочных термопластов на термоформирующих установках.
62. Какие типы инфракрасных нагревательных элементов используются в узлах нагрева заготовок термоформовочных машин?
63. В каких целях применяется двухсторонний нагрев термопластичной заготовки в машинах для термоформования, конструкция, особенности применения.
64. В каких случаях в машинах для термоформования используются преднагреватели, их конструкция?
65. Перечислите виды устройств для закрепления заготовок, используемых в оборудовании для термоформования, их конструкция.
66. Какие функции выполняют пневмосистемы машин для термоформования? Приведите схему пневмосистемы машины для вакуум-формования
67. Приведите схему вакуумной системы машины для вакуум-формования. Функциональное назначение ресивера вакуумной системы.
68. Многопозиционные машины для термоформования с однородными позициями:

особенности конструкции, области применения.

69. Термоформовочные машины карусельного типа: конструкция, области применения.

70. Термоформовочные машины ленточного типа: конструкция, области применения.

71. Агрегаты для термоформования с питанием непосредственно от каландра или экструдера: конструктивная схема, особенности работы.

72. Как работает термоформовочная машина полного цикла, ее блок-схема?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой)

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов.

1. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.

2. Какие факторы определяют выбор конструкции питателя в конкретном технологическом процессе? Выбрать конструкцию питателя для загрузки в смеситель супер-концентрата пигмента в производстве окрашенных профилей.

3. Какие виды дробилок могут быть использованы для измельчения отходов литьевого производства изделий бытового назначения? Как наиболее целесообразно разместить это оборудование?

4. Вакуумные (всасывающие) системы транспортировки: схема, основные элементы конструкции, области применения. Дать сравнительную характеристику.

5. Весовые питатели в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция.

6. Шнековые транспортёры в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция, конструкция гибкого шнекового загрузчика.

7. Низкоинтенсивные смесители с перемешивающим устройством: области применения, конструкция.

8. Ножевая дробилка: конструкция, принцип действия, связь между конструкцией ротора и видом измельчаемых отходов переработки пластмасс.

9. Какие виды оборудования могут быть использованы для измельчения крупногабаритных отходов пневмовакуумформования АБС? Каков наиболее целесообразный принцип организации этого процесса и размещения оборудования на крупнотоннажном производстве?

10. Двухступенчатый смеситель с псевдоожижением: конструкция, механизм смешения, области применения.

11. Какие факторы определяют выбор оборудования для измельчения в конкретном технологическом процессе?

12. Двухроторные лопастные смесители: конструкция, принцип действия, взаимосвязь конструкции смесительных элементов и свойств перерабатываемых материалов, области применения.

13. Какие факторы необходимо учитывать при выборе смесительного оборудования для конкретного технологического процесса?

14. Назвать основные виды конструкций смесителей периодического действия, используемых в промышленности переработки пластмасс для смешения сыпучих материалов без изменения агрегатного состояния, основные области их применения. Общие требования к конструкции смесителя.

15. Назвать основные виды конструкций объёмных дозаторов непрерывного действия, используемых в промышленности переработки пластмасс, принцип их действия и области применения.

16. Указать способы конструкционного обеспечения необходимой степени сжатия для

червяков одночервячных и двухчервячных экструдеров.

17. Нарисовать профиль сердечника червяка экструдера, предназначенного для переработки полистирола.
18. Как связана со свойствами перерабатываемых полимеров, и на какие технологические параметры переработки влияет глубина винтового канала червяка?
19. Конструкции фильтров, позволяющие производить замену (чистку) фильтрующих элементов экструдера без остановки экструдера (схема, описание конструкции, принцип работы, достоинства).
20. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.
21. Способы увеличения смесительного воздействия, используемые в конструкции червячных экструдеров.
22. Нарисовать профиль сердечника червяка экструдера, предназначенного для переработки полиамида. Обозначить зоны.
23. Как связана со свойствами перерабатываемого материала, и на какие технологические параметры процесса переработки влияет величина кольцевого зазора между гребнем червяка и цилиндром? Какова максимально допустимая величина кольцевого зазора для переработки низковязких расплавов?
24. Барьерный червяк: особенности конструкции, назначение.
25. Какие требования предъявляются к приводу одношнекового универсального экструдера? Какие типы приводов максимально отвечают этим требованиям, привести их блок-схемы.
26. Нарисовать профиль сердечника червяка экструдера, предназначенного для переработки материалов с дегазацией, обозначить зоны червяка.
27. Агрегат для производства рукавной пленки из ПЭ. Блок схема и её разновидности. Основные узлы и механизмы линии, характеристика их конструкции.
28. Агрегат для производства из ПП двухосно ориентированной плёнки по двухстадийной схеме: блок-схема, конструкция машин и механизмов агрегата.
29. Нарисовать профиль сердечника червяка экструдера, предназначенного для переработки полиамида. Обозначить зоны.
30. Осциллирующий экструдер: особенности конструкции, области применения.
31. Охлаждение рукавной плёнки: конструкция функциональных устройств их назначение.
32. Намоточные устройства для плёнки: требования, разновидности, особенности конструкции.
33. Методы компенсации потери давления по длине зазора в конструкции плоскощелевых экструзионных головок.
34. Регулирование величины зазора в конструкции плоскощелевых экструзионных головок.
35. Двухшнековые экструдеры: конструкция области применения.
36. Дисковые экструдеры: конструкция области применения.
37. Особенности конструкции и применения двухшнековых экструдеров от направления вращения шнеков.
38. Литьевые машины: классификация. Основные механизмы и элементы конструкции литевой машины. Перечислить основные параметры, характеризующие литевую машину.
39. Инжекционный механизм литевой машины. Назначение. Классификация. Основные параметры.
40. Назвать основные механизмы и элементы конструкции литевой машины с червячной пластикацией.
41. Связь конструкции механизма пластикации литевой машины со свойствами перерабатываемых полимеров.

42. Сопло инжекционного механизма литьевой машины: назначение, типы конструкции и специфика их применения.
43. Обратный клапан инжекционного механизма ТПА: назначение, виды конструкции.
44. Какие конструктивные особенности должен иметь узел пластикации литьевых машин для переработки полиамида.
45. Привод механизма пластикации инъекции литьевой машины с червячной пластикацией. Функциональное назначение. Виды привода. Конструкция.
46. Механизмы смыкания формы литьевых машин. Назначение. Классификация. Привод. Области применения в зависимости от типа привода и конструкции.
47. Приведите пример конструкции узла смыкания (кинематическая схема) литьевой машины с гидравлическим приводом (одно- и двухступенчатые).
48. Приведите пример конструкции узла смыкания (кинематическая схема) литьевой машины с гидромеханическим приводом (одно- и двухступенчатые).
49. Литьевые машины с двухплитным узлом смыкания: конструкция, преимущества.
50. Бесколонный узел смыкания литьевой машины: конструкция, особенности, применение.
51. Механизм регулирования расстояния между плитами литьевой машины: назначение, конструкция.
52. Гидравлический привод литьевой машины. Назначение. Схема. Основные устройства и механизмы.
53. Особенности конструкции литьевых машин для переработки термореактивных материалов.
54. Литьевые машины с электрическим приводом. Особенности конструкции, области применения.
55. Управление работой литьевой машины: функции, устройство, типы систем управления и их принципиальное отличие.
56. Многопозиционные литьевые машины. Разновидности. Особенности конструкции.
57. Какие параметры необходимо учитывать при выборе литьевой машины для конкретного технологического процесса?
58. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.
59. Классификация головок для экструзионного формования заготовок ЭВА по направлению питания. Особенности конструкции и применения.
60. Многоручьевые головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Особенности конструкции и применения.
61. Преимущества и особенности конструктивного исполнения машин для формования трубных заготовок с дифференцированной толщиной стенки.
62. Аккумуляторные головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Назначение, особенности конструкции и применение.
63. Выдувные машины: назначение, классификация, устройство.
64. Способы отделения заготовок от выдавливаемых рукавов в ЭВА.
65. Способы раздува заготовки в форме и области их применения.
66. Механизмы смыкания выдувных машин: назначение, классификация, устройство, особенности применения.
67. Способы охлаждения раздувных изделий.
68. Многопозиционные экструзионно-выдувные агрегаты: особенности конструкции, применение.
69. Общая характеристика, используемые схемы и основные стадии процесса инжекционно-выдувного формования полых изделий.
70. Постадийная схема инжекционно-выдувного формования. Конструктивное оформление процесса
71. Устройство оборудования для инжекционно-выдувного формования полых изделий.
72. Роторный механизм современного инжекционно-выдувного агрегата

73. Общая схема раздува предварительно отлитой заготовки.
74. Общая схема раздувной линии для формования ПЭТ-тары.
75. Сравнительная характеристика экструзионно-выдувного и инжекционно-выдувного методов формования полых изделий.
76. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса с колонной станиной, их функциональное назначение.
77. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса с рамной станиной, их функциональное назначение.
78. Какие параметры регламентируются для каждого типоразмера пресса?
79. Классификация гидравлических прессов. Какой параметр положен в основу классификации гидравлических прессов?
80. Основные требования, предъявляемые к прессам для переработки пластмасс.
81. Гидравлический привод пресса. Назначение. Основные устройства и механизмы. Управление гидравлическим приводом.
82. Конструкция гидравлических цилиндров пресса. Сравнение. Особенности применения.
83. Гидравлические аккумуляторы: назначение, конструкция, принцип работы.
84. Основные типы уплотнительных устройств, используемых в конструкции гидравлического привода, и принцип их работы.
85. Основные достоинства и недостатки прессов с гидравлическим, гидромеханическим и механическим приводом.
86. Однопозиционные однооперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
87. Однопозиционные двухоперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
88. Прессовая роторная линия. Устройство. Особенности конструкции.
89. Этажные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
90. Короткотактные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
91. Ленточные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
92. Отличие в конструкции и работе револьверных и роторных прессовых линий.
93. Прессы профильного прессования: особенности конструкции, формирующий инструмент.
94. Приведите классификацию оборудования для переработки термопластичных листов и пленок в объемные изделия.
95. Какие принципиальные различия имеются в конструкции машин для вакуумного формования и машин для пневматического формования.
96. Конструкция, преимущества и недостатки однопозиционных машин для вакуумного формования.
97. Чем отличается конструкция многопозиционных машин с однородными позициями от многопозиционных машин с позициями различного назначения?
98. Способы нагрева листовых и пленочных термопластов на термоформирующих установках.
99. Какие типы инфракрасных нагревательных элементов используются в узлах нагрева заготовок термоформовочных машин?
100. В каких целях применяется двухсторонний нагрев термопластичной заготовки в машинах для термоформования, конструкция, особенности применения.
101. В каких случаях в машинах для термоформования используются преднагреватели, их конструкция?
102. Перечислите виды устройств для закрепления заготовок, используемых в оборудовании для термоформования, их конструкция.
103. Какие функции выполняют пневмосистемы машин для термоформования? Приведите схему пневмосистемы машины для вакуум-формования

104. Приведите схему вакуумной системы машины для вакуум-формования.
105. Функциональное назначение ресивера вакуумной системы.
106. Многопозиционные машины для термоформования с однородными позициями: особенности конструкции, области применения.
107. Термоформовочные машины карусельного типа: конструкция, области применения.
108. Термоформовочные машины ленточного типа: конструкция, области применения.
109. Агрегаты для термоформования с питанием непосредственно от каландра или экструдера: конструктивная схема, особенности работы.
110. Как работает термоформовочная машина полного цикла, ее блок-схема?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов к зачёту с оценкой (7семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Инновационные технологии в индустрии полимеров» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 - 3 рабочей программы дисциплины. Билет состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета к зачёту с оценкой:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Инновационные технологии в индустрии полимеров	
Билет № 1	
1. Кalandры: назначение, классификация, типовая конструкция, основные механизмы и элементы конструкции. Методы компенсации прогиба валков каландра в результате действия распорных усилий, их конструктивное оформление. 2. Агрегат для производства листов из полипропилена: блок-схема, конструкция машин и механизмов агрегата. Особенности конструкции отрезных устройств листовальных агрегатов.	

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

	Инновационные технологии в индустрии полимеров
	Билет № 2
	1. Принцип действия и общая схема сварки полимеров ультразвуком. Конструктивное оформление метода сварки полимеров ультразвуком. Технологические особенности сварки полимеров ультразвуком. Области применения ультразвуковой сварки полимеров. 2. Привод механизма пластикации инжекции литьевой машины с червячной пластикацией. Функциональное назначение. Виды привода. Конструкция.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2023).
2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинов, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.
2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.
3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2023)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
3. Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>

7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
8. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
12. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
13. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллиону структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
15. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации

образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Инновационные технологии в индустрии полимеров» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор № 33.03-Р-3.1-4425/2022 от 01.06.2022 г. Сумма договора – 398 840-00 С 01.06.2022 г. по 31.05.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
3	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-4426/2022 от 20.04.2022 Сумма договора - 100 000-00 20.04.2022 г.-19.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 Сумма договора – 478 304.00 16.03.2022 г.-15.03.2023 г. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022 Сумма договора – 31500 -00 06.04.2022 г.-05.04.2023 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
6	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор № 33.03-Л-3.1-4376/2022 от 11.04.2022 Сумма договора – 108 000-00 11.04.2022 г.-10.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
7	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1957 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 2019-2023 гг.
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1955 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

		адресам неограничен.	
9	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе: https://link.springer.com/
		РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ неограничен.	Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/
10	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/

		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.com
11	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1949 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/ Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
12	База данных 2021 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).
13	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022- 2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).

14	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984-2021 гг.
15	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1137 С 01.01.2022 - бессрочно Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2022 г.
16	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
17	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection II -база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

18	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.
19	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2004-2022 гг.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление

	Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов			подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Аппаратурное оформление современных технологических процессов переработки термопластичных полимеров и пластмасс.	<i>Знает:</i> - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из термопластичных полимеров и пластмасс. <i>Умеет:</i> - уметь оптимизировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс и наполнять их передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств термопластичных полимеров и пластмасс. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о конструкции и устройстве оборудования процессов производства изделий из термопластичных полимеров и пластмасс.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за задание в форме теста. Оценка на зачёте (7 семестр)
Раздел 2. Аппаратурное оформление современных технологических процессов переработки термореактивных полимеров	<i>Знает:</i> - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из термореактивных пластмасс.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за задание в форме теста. Оценка на зачёте

	<i>Умеет:</i> - уметь оптимизировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс и наполнять их передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств термореактивных пластмасс. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о конструкции и устройстве оборудования процессов производства изделий из термореактивных пластмасс.	(7 семестр)
Раздел 3. Аппаратурное и технологическое оформление современных процессов соединения изделий из пластмасс	<i>Знает:</i> - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов соединения изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - уметь оптимизировать технологические схемы процессов соединения изделий из пластмасс и наполнять их передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств и пластмасс. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о конструкции и устройстве оборудования процессов соединения изделий из пластмасс.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за задание в форме теста. Оценка на зачёте (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инновационные технологии в индустрии полимеров»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

профиль подготовки:

**«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«19» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Иностранный язык»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель

Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена: к.фил.н., к.э.н., доцентом кафедры иностранных языков И.А. Кузнецовым, старшим преподавателем кафедры иностранных языков Н.Г. Коваленко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«23» мая 2023 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина «**Иностранный язык**» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка в объеме средней школы.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

Задачи дисциплины:

- подготовка к профессионально-ориентированному общению на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами;

- отработка списка грамматических тем, типичных для стиля разговорной и научной речи; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина «**Иностранный язык**» преподается в 1, 2, 3 и 4 (очная форма обучения) семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках; УК-4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках; УК-4.3. Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

Уметь:

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8,0	288,0	2,0	72,0	2,0	72,0	2,0	72,0	2,0	72,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	129,0	0,9	32,2	0,9	32,2	0,9	32,2	0,9	32,4
Практические занятия (ПЗ)	3,6	128,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0
Самостоятельная работа	3,4	124,0	1,1	40	1,1	40	1,1	40	0,1	4,0
Контактная самостоятельная работа	3,4	0,6	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	0,1	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		123,4		39,8		39,8		4,0		
Виды контроля:										
Вид контроля из УП				+		+		+		
Экзамен	1,0	36,0	-	-	-	-	-	-	1,0	36,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	-	-	-	-	-	-	1,0	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		-		35,6		
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	216	2	54,0	2	54	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,58	96	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	3,6	96	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	3,4	120	1,11	30	1,11	30	1,11	30	0,11	0,3

Контактная самостоятельная работа	3,4	0,45	1,11	0,15	1,11	0,15	1,11	0,15	0,11	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		119,55		29,85		29,85		29,85		3,0
Виды контроля:										
Вид контроля из УП				+		+		+		
Экзамен	1,00	27,00	-	-	-	-	-	-	1,00	27,00
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,00	0,30	-	-	-	-	-	-	1,00	0,30
Подготовка к экзамену.		26,70		-		-		-		26,70
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка	72	-	32	-	40
1.1.	Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.	12	-	4	-	8
1.2.	Согласование времен. Условные предложения.	12	-	6	-	6
1.3.	Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	12	-	4	-	8
1.4.	Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот	12	-	6	-	6
1.5.	Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	12	-	6	-	6
1.6.	Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.	12	-	6	-	6
2.	Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.	72	-	32	-	40
2.1.	Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов. Чтение текстов по темам:	24	-	12	-	12

	1. Введение в специальность. 2. Д.И. Менделеев. 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 4. Наука и научные методы, научные статьи. 5. Современные отрасли науки: 5.1. Химия окружающей среды. 5.2. Основы природопользования. 5.3. Учение о биосфере. 5.4. Экологический мониторинг. 5.5. Проблемы экологического менеджмента. 5.6. Техногенные системы и экологический риск. 5.7. Основы промышленной экологии. 5.8. История химии для устойчивого развития. 5.9. Изотопы как трассеры природных процессов. 5.10. Основные проблемы химии устойчивого развития. 6. Химическое предприятие. 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории. 8. Химия будущего. 9. Биотехнология Фармацевтические производства. 10. Зеленая химия. Проблемы экологии.					
2.2.	Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	24	-	10	-	14
2.3.	Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории» «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия.	24	-	10	-	14

	Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.					
3.	Раздел 3. Практика устной речи.	72	-	32	-	40
3.1.	Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.	24	-	12	-	12
3.2.	Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	24	-	10	-	14
3.3.	Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам.	24	-	10	-	14
4.	Раздел 4. Особенности языка специальности.	36	-	32	-	4
4.1.	Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	9	-	8	-	1
4.2.	Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	9	-	8	-	1
4.3.	Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	9	-	8	-	1
4.4.	Изучающее чтение текстов по тематике: 1) «Лаборатория» 2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие	9	-	8	-	1

	о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.					
	Всего часов	252	-	128	-	124
	Экзамен	36				
	ИТОГО	288				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

- 1.1. Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.
- 1.2. Согласование времен. Условные предложения.
- 1.3. Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.
- 1.4. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот
- 1.5. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».
- 1.6. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

- 2.1. Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов.

Чтение текстов по темам:

1. Введение в специальность.
 2. Д.И. Менделеев.
 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева.
 4. Наука и научные методы, научные статьи.
 5. Современные отрасли науки:
 - 5.1. Химия окружающей среды.
 - 5.2. Основы природопользования.
 - 5.3. Учение о биосфере.
 - 5.4. Экологический мониторинг.
 - 5.5. Проблемы экологического менеджмента.
 - 5.6. Техногенные системы и экологический риск.
 - 5.7. Основы промышленной экологии.
 - 5.8. История химии для устойчивого развития.
 - 5.9. Изотопы как трассеры природных процессов.
 - 5.10. Основные проблемы химии устойчивого развития.
 6. Химическое предприятие.
 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории.
 8. Химия будущего.
 9. Биотехнология Фармацевтические производства.
 10. Зеленая химия. Проблемы экологии.
- 2.2. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им. Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.
 - 2.3. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности.
- Примерная тематика текстов:
- «Наука и научные методы»,
«Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии»

«Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории»

«Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

Раздел 3. Практика устной речи.

3.1. Практика устной речи по темам:

1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,
2. «Мой университет»,
3. «Университетский кампус»
4. «At the bank»
5. «Applying for a job» и т.д.

3.2. Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

3.3. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности.

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

4.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

4.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

4.4. Изучающее чтение текстов по тематике:

- 1) «Лаборатория»
- 2) «Измерения в химической лаборатории».

Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;	+	+	+	
2	– русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;			+	+
3	– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;				+
4	– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;	+	+		+
5	– приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке				+
	Уметь:				
6	– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;	+	+		+
7	– работать со словарем;		+		+
8	– вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;				+
9	– вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации			+	
	Владеть:				
10	– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;		+	+	+
11	– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке	+	+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> :					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
12	– УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых)	– УК-4.1. Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках;		+	+

	языке(ах).	– УК-4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках;	+	+	+	+
		– УК-4.3. Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.	4
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Согласование времен. Условные предложения.	6
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	4
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.	6
5	Раздел 1	Практическое занятие 5. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	6
6	Раздел 1	Практическое занятие 6. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.	6
7	Раздел 2	Практическое занятие 7. Чтение текстов по темам: 1. Введение в специальность 2. Д.И. Менделеев 3. РХТУ имени Д.И. Менделеева 4. Наука и научные методы, научные статьи 5. Современные инженерные технологии: 5.1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях и гражданская защита 5.2. Безопасность электротехнических производств 5.3. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности	12

		5.4. Теория вероятностей при обеспечении безопасности жизнедеятельности 5.5. Управление техносферной безопасностью 5.6. Теория горения и взрыва 5.7. Надежность технических систем 5.8. Понятие техногенного риска 5.9. Надзор и контроль в сфере безопасности 5.10. Специальная оценка условий труда 6. Химическое предприятие 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории 8. Химия будущего. 9. Биотехнология Фармацевтические производства. 10. Зеленая химия. Проблемы экологии.	
8	Раздел 2	Практическое занятие 8. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделеев, РХТУ им. Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	10
9	Раздел 2	Практическое занятие 9. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории» «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.	10
10	Раздел 3	Практическое занятие 10. Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.	12
11	Раздел 3	Практическое занятие 11. Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	10
12	Раздел 3	Практическое занятие 12. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание	10

		контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	
13	Раздел 4	Практическое занятие 13. Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	8
14	Раздел 4	Практическое занятие 14. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	8
15	Раздел 4	Практическое занятие 15. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	8
16	Раздел 4	Практическое занятие 16. Изучающее чтение текстов по тематике: 1) «Лаборатория» 2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике	8

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Как рабочая программа дисциплины "иностранный язык" требует значительно большего объема постоянной, систематической работы, чем любая рабочая программа дисциплины. Это связано с тем, что для практического овладения иностранным языком (что и является целью обучения) нужны не столько знания, сколько умения. Эти умения вырабатываются на основе лексических и грамматических навыков, которые, в свою очередь, формируются только в ходе систематического выполнения многократно повторяющихся определенных действий с учебным материалом. Поэтому одним из условий успешного овладения иностранным языком (особенно при минимальном количестве семинарских занятий - 2 часа в неделю) становится целенаправленная, самостоятельная работа учащихся.

Вовлечь учащихся в такую самостоятельную работу возможно при условии, если преподаватель, прежде всего, направляет свои усилия на формирование у учащихся положительной мотивации, т.к. только наличие устойчивого интереса к изучению иностранного языка является постоянно действующим стимулом систематической самостоятельной работы учащихся.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ в 1,2,3,4 семестрах (максимальная оценка 40 баллов за работу), выполнения практических работ в 1,2,3 семестрах (максимальная оценка 40 баллов), подготовки реферата в 1,2,3,4 семестрах (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* в 4 семестре (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Химия окружающей среды.
2. Основы природопользования.
3. Учение о биосфере.
4. Экологический мониторинг.
5. Проблемы экологического менеджмента.
6. Техногенные системы и экологический риск.
7. Основы промышленной экологии.
8. История химии для устойчивого развития.
9. Изотопы как трассеры природных процессов.
10. Основные проблемы химии устойчивого развития.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу дисциплины, по одной работе в семестре). Максимальная оценка за контрольную работу составляет 40 баллов (1,2,3,4 семестр) за каждую. Подготовка реферата – 20 баллов (1,2,3,4 семестр).

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание: Письменный перевод текста (800 печ. зн.) – **8 баллов,**

2 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – **8 баллов,**

3 задание: Лексико-грамматический тест на видовременные формы английского глагола – **10 баллов**,

4 задание: беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific Methods; The research paper – **14 баллов**.

1.Письменный перевод текста:

In the world's oceans, this feedback effect might take several paths. First, as surface waters warm, they would hold less dissolved CO₂. Second, if more CO₂ were added to the atmosphere and taken up by the oceans, bicarbonate ions (HCO₃⁻) would multiply and ocean acidity would increase. Since calcium carbonate (CaCO₃) is broken down by acidic solutions, rising acidity would threaten ocean-dwelling fauna that incorporate CaCO₃ into their skeletons or shells. As it becomes increasingly difficult for these organisms to absorb oceanic carbon, there would be a corresponding decrease in the efficiency of the biological pump that helps to maintain the oceans as a carbon sink (as described in the section Carbon dioxide). Third, rising surface temperatures might lead to a slowdown in the so-called thermohaline circulation (**see** Ocean circulation changes), a global pattern of oceanic flow that partly drives the sinking of surface waters near the poles and is responsible for much of the burial of carbon in the deep ocean.

2.Контроль лексики – 50 лексических единиц: environment, material, averaging, medicine, to retain, to state, absorption, compound, particularly, to create, heat, waste, approximate, gasoline, activation, to cause, definition, measurement, to decrease, to arise, observation, development, to search for, error, explosive, hardness, harmful, to vary, to carry, to investigate, researcher, application, to lead, to suggest, survey, reaction, determination, to describe, rigorous, to disappear, synthesis, accompany, to achieve, fluid, technique, fiber, relationship, to find out, density, behavior.

3.Лексико-грамматический тест на видовременные формы английского глагола:

1. The scientists ... the problem in two weeks.

a) will solve b) solve c) were solving

2. He ... never ... this article.

a) has ... translated b) had ... translated c) ... translated

3. He ... just ... here.

a) - ... arrived b) had ... arrived c) has ... arrived

4. They ... at the university next year.

a) study b) will study c) studied

5. General chemistry ... the structure of matter.

a) examines b) examine c) is examining

6. He ... books very often.

a) not buy b) doesn't buy c) don't buy

7. He would like to speak to his friend before he ... out.

a) goes b) will go c) go

8. She ... at 6 o'clock.

a) gets up b) get up c) is getting up

9. Many people today ... easier lives.

a) had b) have c) will have

10. For many years chemists ... applications for renewable matter.

a) have been finding b) have found c) found

4.Беседа по устной теме: Chemistry and matter.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **15 баллов**,

- 2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – **10 баллов**,
3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – **5 баллов**,
4 задание: Устный перевод текста на понимание общего содержания – **5 баллов**,
5 задание: беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific Methods; The research paper; The chemistry of tomorrow – **5 баллов**.

1. Письменный перевод текста:

Ocean circulation changes

Another possible consequence of global warming is a decrease in the global ocean circulation system known as the “thermohaline circulation” or “great ocean conveyor belt.” This system involves the sinking of cold saline waters in the subpolar regions of the oceans, an action that helps to drive warmer surface waters poleward from the subtropics. As a result of this process, a warming influence is carried to Iceland and the coastal regions of Europe that moderates the climate in those regions. Some scientists believe that global warming could shut down this ocean current system by creating an influx of fresh water from melting ice sheets and glaciers into the subpolar North Atlantic Ocean. Since fresh water is less dense than saline water, a significant intrusion of fresh water would lower the density of the surface waters and thus inhibit the sinking motion that drives the large-scale thermohaline circulation. It has also been speculated that, as a consequence of large-scale surface warming, such changes could even trigger colder conditions in regions surrounding the North Atlantic. Experiments with modern climate models suggest that such an event would be unlikely.

2. Письменный перевод предложений:

1. They said that they would take part in the meeting.
2. If I had a book, I should have done the exercise.
3. Since the content of aromatic amino acids is constant between proteins this technique can't be used.
4. If I didn't know the properties of the elements, it would be difficult to do the research.
5. I shall finish my article as soon as I get necessary data.
6. Learn the properties of the substances and verify everything lest you should get wrong data in your experiment.
7. Prepare everything well lest you should get bad results.
8. They said that the data of the research had resulted in the creation of new materials.
9. She said that she would carry out the research in a new laboratory.
10. If I saw the teacher yesterday, I would ask him about the structure of the report.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц: innovation, solar, approach, enough, agriculture, to suggest, hypothetical, previous, invention, species, lack in, extinction, witness, to emit, to ignite, evidence, to survive, nuclear, conceivable, nitrogen, disaster, population, chemical, consultation efficient, sustainable, the expertise, system, vessels, efficiency, futurology, challenges, scientific, steam, to require, community, society, within, engine, dismal, enough, to prevent, to result in, to consider, engineering, excellence, futuristic, technology, movement, breakthroughs.

4. Устный перевод текста на понимание общего содержания:

FUTURE FUEL: FROM YOUR SEPTIC TANK

Today, almost all the petrol and diesel we use come from petroleum. But petroleum sources are harder and harder to find. **By making sewage into oil, we can avoid both problems.**

Sewage is rich in organic matter like proteins, fats and carbohydrates (think unused or spoiled food, vegetable peels and other waste). When it is treated at municipal plants, the sewage is separated into water and sludge. The water is purified and released into nature. The sludge is detoxified and placed in landfills.

Instead, the sludge can be used for making fuel. This is just like how gobar gas is made in India. Special kinds of bacteria eat up the sludge, and release methane gas. The gas can be

collected and compressed into cylinders, like the ones we use for cooking gas. Some kinds of algae produce oil instead of gas. This oil can be distilled and used as a fuel for cars, pumps, and trucks.

Right now, this fuel is not cheap. But scientists are breeding different kind of algae that will make even more oil.

5. Беседа по устной теме: What is chemistry? Chemistry disciplines.

Раздел 3. Практика устной речи.

Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 40 баллов.

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **8 балла,**

2 задание: Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – **8 балла,**

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – **10 балла,**

4 задание: беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab – **14 баллов.**

1. Письменный перевод текста:

Ecology or ecological science, is the scientific study of the distribution and abundance of living organisms and how these properties are affected by interactions between the organisms and their environment. The environment of an organism includes both the physical properties, which can be described as the sum of local abiotic factors like climate and geology, as well as the other organisms that share its habitat.

Ecology may be more simply defined as the relationship between living organisms and their abiotic and biotic environment or as "the study of the structure and function of nature" (Odum 1971). In this later case, structure includes the distribution patterns and abundance of organisms, and function includes the interactions of populations, including competition, predation, symbiosis, and nutrient and energy cycles.

The term ecology (*oekologie*) was coined in 1866 by the German biologist Ernst Haeckel. The word is derived from the Greek *oikos* ("household," "home," or "place to live") and *logos* ("study") – therefore, "ecology" means the "study of the household of nature." The name is derived from the same root word as *economics* (management of the household), and thus ecology is sometimes considered *the economics of nature*, or, as expressed by Ernst Haeckel, "the body of knowledge concerning the economy of nature" (Smith 1996).

2. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.

2. After finishing our work, we went for a walk.

3. We know of the new plant having been built in this region.

4. By using this method we can get a good result.

5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.

6. He hardly knows it.

7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.

8. The section closes with the procedural protection of property interests.

9. If I were you I wouldn't buy this car.

10. If you earn a lot of money where will you go on holiday?

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц: to accumulate, agent, approach to, characteristics, extreme, precautions, measurement, specific, glassware, poison, entrance, apparatus, enough, cylinder, emergency, condenser, various, injury, funnel, to authorize for, requirement, safety goggles, vessel, intensity, facilities, accident, source, to avoid, ventilator, fumes, beaker, explosive, bottom, quartz, flammable, burette, to eliminate, clay, crucible, vapor, graduated, desiccators, bulb, first-aid, immediately, burner, stopper, flask, fire extinguisher, hazard.

4.Беседа по устной теме: Lab Safety.

Раздел 4. Особенности языка специальности.

Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 40 баллов.

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **8 балла,**

2 задание: Лексико-грамматический тест: – **8 балла,**

3 задание: Устный перевод текста (без словаря) на понимание общего содержания (600 печ. зн.) – **10 балла,**

4 задание: беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab; Chemistry and matter; The chemistry of tomorrow; Technology; The Periodic Table – **14баллов.**

1.Письменный перевод текста:

HOME CHEMISTRY LAB

How to set up a home chemistry lab

Chemistry is science that usually involves laboratory experiments and projects. You may want to set up a home chemistry lab to aid in your investigations. How do you do it? Here's some advice for setting up your own home chemistry lab.

1. Define Your Lab Bench

In theory, you could do your chemistry experiments anywhere, but if you live with other people you need to let them know which area contains projects which may be toxic or shouldn't be disturbed. There are other considerations, too, such as spill containment, ventilation, access to power and water, and fire safety. Common home locations for a chemistry lab include a garage, a shed, an outdoor grill and table, a bathroom, or a kitchen counter. I work with a fairly benign set of chemicals, so I use the kitchen for my lab. One counter is jokingly referred to as 'the counter of science'. Anything on this counter is considered off-limits by family members. It is a "do not drink" and "do not disturb" location.

2. Лексико-грамматический тест:

1.Dmitri Mendeleev produced a table based on atomic weights but ... 'periodically' with elements with similar properties under each other.

a) arranges b) arrange c) arranged

2.The most celebrated discoveries of William Ramsay ... in inorganic chemistry.

a) was made b) were made c) has made

3.Lavoisier made many fundamental contributions ... the science of chemistry.

a) of b) on c) to

4.Avogadro reasoned that simple gases ... of solitary atoms but were instead compound molecules of two or more atoms.

a) were not formed b) was not formed c) not formed

5.The revolution in chemistry which the scientist brought ... was a result of a conscious effort to fit all experiments into the framework of a single theory.

a) on b) about c) at

6.While ..., she corrected multiple errors.

a) had translated b) translate c) translating

7.Some elements are found only in trace amounts and were synthesized in laboratories before ... in nature.

a) is found b) was found c) being found

8.Increasing the density of particles adds more and more particles to each group, the distance between them ... the same.

a) being b) were c) have been

9.An atom can ... by removing one of its electrons.

a) be ionized b) ionized c) having been ionized

10. Valency is the combining ... of an element.

a) product b) power c) point

3. Устный перевод текста (без словаря):

Gather Lab Equipment

You can order the usual chemistry lab equipment from a scientific supply company that sells to the general public, but many experiments and projects can be conducted using home equipment, like measuring spoons, coffee filters, glass jars, and string.

Separate Home from Lab

Many of the chemicals you might use can be safely cleaned from your kitchen cookware. However, some chemicals pose too great a health risk (e.g., any compound containing mercury). You may wish to maintain a separate stock of glassware, measuring utensils, and cookware for your home lab. Keep safety in mind for clean-up, too. Take care when rinsing chemicals down the drain or when disposing of paper towels or chemicals after your experiment has been completed.

4. Беседа по устной теме: The Periodic Table.

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Примерный перечень вопросов:

1. Лексическая система языка.
2. Слово как важнейшая, относительно самостоятельная единица языка. Слово и его дефиниции. Обобщающая функция слова.
3. Лексическое значение слова. О понятии «лексика».
4. Науки, изучающие лексику (лексикология, семасиология, лексикография, фразеология, этимология и др.).
5. Пути пополнения лексики: развитие полисемии, заимствования, в том числе калькирование, словообразование.
6. Историческое изменение словарного состава языка. Этимология. Фразеология.
7. Лексикография. Основные типы лингвистических словарей.
8. Строение словарной статьи толкового и двуязычного словаря. Содержание словарной статьи.
9. Грамматический строй языка.
10. Основные единицы грамматического строя языка. Структура слова и словообразование.
11. Грамматическое значение и его формальные показатели.
12. Полифункциональность грамматических форм и взаимодействие грамматики с лексикой. Способы и средства выражения грамматических значений.
13. Грамматическая категория. Словоизменяемые и несловоизменяемые категории.
14. Классификации языков.
15. Принципы классификации языков: географический, культурно-исторический, этногенетический, типологический и др.
16. Индоевропейская языковая семья, её основные группы. Языки мёртвые и живые.
17. Праязык-основа. О прародине индоевропейского языка-основы.

18. Взаимодействие лингвистики с археологией, историей, этнографией и другими науками.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (4 семестр)

Экзамен по дисциплине «*Иностранный язык*» проводится в 4 семестре (очная форма обучения) и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Заведующая кафедрой инострannого языка (Должность, наименование кафедры) Кузнецова Т.И. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра иностранных языков
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Иностранный язык
Билет № 1 1. Письменный перевод текста с английского языка на русский. 2. Устный перевод отрывка текста (с листа). 3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.	

1. Вопрос. Выполните письменный перевод текста с английского языка на русский (со словарем).

The term ecology is sometimes confused with the term environmentalism. Environmentalism is a social movement aimed at the goal of protecting natural resources or the environment, and which may involve political lobbying, activism, education, and so forth. Ecology is the science that studies living organisms and their interactions with the environment. As such, ecology involves scientific methodology and does not dictate what is "right" or "wrong." However, findings in ecology may be used to support or counter various goals, assertions, or actions of environmentalists.

Consider the ways an ecologist might approach studying the life of honeybees:

- The behavioural relationship between individuals of a species is behavioural ecology—for example, the study of the queen bee, and how she relates to the worker bees and the drones.
- The organized activity of a species is community ecology; for example, the activity of bees assures the pollination of flowering plants. Bee hives additionally produce honey, which is consumed by still other species, such as bears.
- The relationship between the environment and a species is environmental ecology—for example, the consequences of environmental change on bee activity. Bees may die out due to environmental changes. The environment simultaneously affects and is a consequence of this activity and is thus intertwined with the survival of the species.

2. Вопрос. Выполните устный перевод отрывка текста (с листа).

Hydroxide

Hydroxide is a chemical compound that contains the hydroxyl (-OH) radical. The term refers especially to inorganic compounds. Organic compounds that have the hydroxyl radical as a functional group are called alcohols; the hydroxyl radical is also present in the carboxyl group of organic acids. Most metal hydroxides are bases, forming solutions that have an excess of OH⁻ ions and a pH greater than 7, they neutralize acids, and change the colour of litmus from red to blue. Alkali metal hydroxides such as sodium hydroxide are considered to be strong bases and are very soluble in water; alkaline-earth metal hydroxides such as calcium hydroxide are much less soluble in water and are not as strongly basic. Magnesium hydroxide is only slightly basic. Some hydroxides (e.g., aluminium hydroxide) exhibit amphotericism¹, having either acidic or basic properties depending on the reaction in which they are involved. The hydroxides of some non-metallic elements are acidic; the hydroxide of sulphur, S(OH)₆, spontaneously loses two molecules of water to form sulphuric acid, H₂SO₄. Ammonium hydroxide, NH₄OH, is a weak base known only in the solution that is formed when the gas ammonia, NH₃, dissolves in water.

3. Вопрос: Беседа по теме: Mendeleev University.

1. Speak about the foundation and structure of the university.

2. What kind of subjects do you study?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.1. Практикум. - 272 с.

2. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2017 г. Ч.2. Грамматический минимум. Справочные материалы. - 148 с.

3. Кузнецов, И. А., Кузнецова, Т. И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Кузнецов, Т. И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.

4. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2022).

5. Беляева, И. В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.

6. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с.

— (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2022).

2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2022).

3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2022).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

— Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

— Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

— <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;

— <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;

— <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;

— <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;

— <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);

— <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;

— <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

— <http://doaj.org/> – Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;

— <https://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;

— <https://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;

— <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев;

— <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе;

— <http://www.intechopen.com/> – издательство с открытым доступом InTech; первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе,

около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни;

– <http://www.chemspider.com/> – база данных химических соединений ChemSpider; ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry);

– <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование;

– <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;

– <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (ЕРО); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

– http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>) аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Иностранный язык*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копируемые аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

		неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	
4	Справочно- правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580- 00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
5	Электронно- библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022 Сумма договора – 478 304.00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
6	Электронно- библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022 Сумма договора – 258 488 -	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
7	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 Сумма договора – 31 500-00 С 06.04.2022 по 05.04.2023 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
8	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022 Сумма договора – 108 000-00 С 11.04.2022 по 10.04.2023 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей –	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

		локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	

А также всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари;
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»;
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов;
- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов;
- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи
- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192>).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	O365ProPlusOpen Fclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –	Контракт № 90-133ЭА/2021	12 месяцев (ежегодное продление	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в	Нет

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	Стандартный Russian Edition.	от 07.09.2021	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	
6.	O365ProPlusOpen Students ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
7.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)
8.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5 лицензий	бессрочно	Да
9.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10,	5 лицензий	бессрочно	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10			
10.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт от 15.06.2021 № 42- 62ЭА/2021	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022	Да

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке. <i>Владеет:</i> – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка за реферат (1 семестр) Оценка за выполнение практических работ (1 семестр)
Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке; – работать со словарем. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за реферат (2 семестр) Оценка за выполнение практических работ (2 семестр)

Раздел 3. Практика устной речи.	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия. <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.	Оценка за контрольную работу № 3 (3 семестр) Оценка за реферат (3 семестр) Оценка за выполнение практических работ (3 семестр)
Раздел 4. Особенности языка специальности.	<i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; – основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; – приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке; – работать со словарем; – вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации,	Оценка за контрольную работу № 4 (4 семестр) Оценка за реферат (4 семестр) Оценка за экзамен

	основами публичной речи; – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Иностранный язык»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных
материалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инструментальные методы анализа природных энергоносителей»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___» _____ 2023 г

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Шишановым М.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Инструментальные методы анализа природных энергоносителей»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.01.ДВ.01.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физико-химических методов анализа, в том числе в области аналитического исследования образцов природных энергоносителей.

Целью освоения дисциплины является развитие у студентов навыков выбора и применения различных инструментальных методов физико-химического анализа в области переработки топлива.

Задачи дисциплины –

- освоение студентами современного комплекса физико-химических методов анализа, применяемых для решения практических задач переработки природных энергоносителей;
- приобретение знаний и умений в выборе и применении наиболее информативных методов анализа;
- обработка и интерпретация экспериментальных данных.

Дисциплина **«Инструментальные методы анализа природных энергоносителей»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей

	проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения G/01.6 Проведение работ по поиску, отработке и внедрению перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов

			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из

				неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик

				неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физико-химические основы различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей;
- аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей;
- особенности методик анализа и приготовления образцов природных энергоносителей;
- инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа природных энергоносителей;

Уметь:

- самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа природных энергоносителей;
- определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру;
- проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа

Владеть:

- понятиями о возможностях инструментальных методов анализа природных энергоносителей;
- научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Методы молекулярного уровня исследований природных энергоносителей	35	-	-	-	-	-	20	-	15
2.	Раздел 2. Спектральные методы атомного уровня исследований природных энергоносителей	17	-	-	-	-	-	7	-	10
3.	Раздел 3. Термические методы анализа природных энергоносителей	11	-	-	-	-	-	5	-	6
	ИТОГО	63	-	-	-	-	-	32	-	31
	Зачет с оценкой	9								
	ИТОГО	72								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы молекулярного уровня исследований природных энергоносителей

1.1. Методы разделения смесевых образцов. Хроматография. Методы разделения смесевых образцов: химические, физико-химические, хроматографические. Классификация хроматографических методов анализа, их специфика. Аппаратурное оформление, методики анализов, обработка результатов. Качественный и количественный анализ.

1.2. Спектральные оптические методы анализа: ИК-спектроскопия. Физико-химические основы метода. Особенности приготовления образцов. Аппаратурное оформление, методики анализов, статистическая обработка результатов. Получение и интерпретация ИК- спектров. Расчет структурных параметров с учетом элементного состава.

1.3. Ядерный магнитный резонанс. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Инфраструктура спектров и их количественная обработка. ПМР-спектры. Спектры ^{13}C твердых ПЭ. Сочетание данных спектров ПМР и ЯМР ^{13}C .

1.4. Масс-спектроскопия. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Сочетание масс-спектроскопии и хроматографии. Инфраструктура спектров и их количественная обработка.

Раздел 2. Спектральные методы атомного уровня исследований природных энергоносителей

2.1. Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионный и атомно-адсорбционный методы анализа, метод ICP-MS. Физико-химические основы методов. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Сухое и мокрое озоление. Инфраструктура спектров и их количественная обработка.

2.2. Мессбауэровская спектроскопия (ЯГР). Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Определение валентной формы металлов-катализаторов. Инфраструктура спектров и их количественная обработка.

Раздел 3. Термические методы анализа природных энергоносителей

3.1. Размол углей в шаровых мельницах. Рассев на фракции смеси измельченных углей. Оценка выбора ситового оборудования для отсева углей. Пиролиз ПЭ. Определение выхода продуктов пиролиза

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- физико-химические основы различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей	+	+	+
2	- аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей	+	+	+
3	- особенности методик анализа и приготовления образцов;	+	+	+
4	- инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа природных энергоносителей	+	+	+
	Уметь:			
5	- самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа природных энергоносителей	+	+	+
6	-определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру	+	+	+
7	- проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа	+	+	+
	Владеть:			
8	-понятиями о возможностях инструментальных методов анализа природных энергоносителей и углеродных материалов;	+	+	+
9	-научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления;	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
10	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Практические занятия по курсу: «Инструментальные методы природных энергоносителей» учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Молекулярный уровень исследований природных энергоносителей и углеродных материалов	20
2	2	Атомный уровень исследований природных энергоносителей и углеродных материалов	7
3	3	Термические методы анализа природных энергоносителей и углеродных материалов	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению лабораторных занятий по дисциплине;
- выполнение лабораторного практикума по дисциплине;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 2х контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов, по 30 баллов за каждую) и зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1

1. Аппаратурное оформление хроматографического анализа.
2. Какие параметры хроматографического анализа можно изменять в капиллярном электрофорезе?
3. Процессы, происходящие в атомизаторе.
4. Аппаратурное оформление хроматографического анализа.
5. Физико-химические основы хроматографического анализа.
6. Качественные и количественные параметры хроматографического анализа.
7. Типы калибровок, применяемые в хроматографии.
8. Классификация хроматографических методов по масштабу.
9. Классификация хроматографических методов по носителю.
10. Газовая (газо-жидкостная) хроматография.
11. Жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
12. Нормально-фазная ВЭЖХ.
13. Обращенно-фазная ВЭЖХ.
14. Капиллярный электрофорез.
15. Какие параметры хроматографического анализа можно изменять в газовой хроматографии?
16. Что ограничивает возможности газовой хроматографии?
17. Что ограничивает возможности жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и капиллярного электрофореза?
18. Детекторы, применяемые в газовой хроматографии.
19. Детекторы, применяемые в ВЭЖХ и капиллярном электрофорезе.
20. Какие параметры хроматографического анализа можно изменять в ВЭЖХ?
21. Какие параметры хроматографического анализа можно изменять в капиллярном электрофорезе?
22. Физико-химические основы масс-спектропии.
23. Изотопный состав ионов в масс-спектропии и его представление в спектре
24. Принципы расшифровки масс-спектров.
25. Аппаратурное оформление масс-спектрометрии.
26. Методы ионизации в масс-спектропии.
27. Методы разделения ионов в масс-спектропии.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2

1. Процессы, происходящие в атомизаторе.
2. Подготовка проб к атомно-адсорбционному анализу.
3. Методы атомного уровня. Физико-химические основы.
4. Области применения методов атомного уровня.
5. Методы атомизации в атомной спектроскопии.
6. Аппаратурное оформление атомно-адсорбционного и атомно-эмиссионного анализа.
7. Проблемы, возникающие в атомно-абсорбционной спектроскопии и способы борьбы с ними.
8. Физико-химические основы атомной спектроскопии.
9. Классификация микропримесей ПЭ и УМ.
10. ICP-MS. Аппаратурное оформление, физико-химические основы.
11. Количественное определение микропримесей методом атомной абсорбции.
12. Достоинства и недостатки различных методов атомной спектроскопии.
13. Сухое и мокрое озоление. Возможные потери элементов в атомной спектроскопии.

14. Физико-химические основы мессбауэровской спектроскопии.
15. Аппаратурное оформление мессбауэровской спектроскопии.
16. Область применения спектроскопии ЯГР.
17. Что позволяет определить «химический сдвиг» резонансных линий в мессбауэровской спектроскопии.
18. Пробы и стандарты в мессбауэровской спектроскопии.
19. Основные типы взаимодействий в мессбауэровской спектроскопии, к чему они приводят?
20. Характеристики мессбауэровских спектров, в результате каких взаимодействий они проявляются, что позволяют определить?
21. Условия наблюдения эффекта Мессбауэра.
22. Какие параметры оказывают влияние на ТГ-кривую и каким образом?
23. Опишите способы увеличения разрешения ТГ-данных.
24. Какие физические и химические явления можно исследовать с помощью ДТА, но не ТГ?
25. Какой выбор параметров приводит к максимальному разрешению в ДТА?
26. Какие параметры измеряются в термогравиметрии и в дифференциальном термическом анализе?
27. Области применения метода ТГ.
28. Аппаратурное оформление термических методов анализа.
29. Области применения метода ДТА.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1. Термогравиметрия. Физико-химические основы метода, аппаратурное оформление, области применения.
2. Расшифровать ИК-спектр органического соединения.
3. Дифференциальный термический анализ. Физико-химические основы метода, аппаратурное оформление, области применения.
4. Расшифровка спектра ЯМР ^{13}C фракций нефти.
5. Дериватография. Физико-химические основы метода, аппаратурное оформление, области применения.
6. Расшифровать ИК-спектр органического соединения.
7. Хроматографические методы разделения и анализа, их разновидности. Качественный и количественный анализ.
8. Расшифровка данных дериватографического анализа.
9. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Физико-химические основы метода, аппаратурное оформление, примеры использования.
10. Расшифровать ИК-спектр органического соединения.
11. Методы атомной спектроскопии - атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная спектроскопия. Принципы, аппаратурное оформление.
12. Получение и интерпретация ПМР-спектров органических соединений.
13. Термогравиметрия. Физико-химические основы метода, аппаратурное оформление, области применения.
14. Расшифровка спектра ЯМР ^{13}C фракций нефти.
15. Методы атомной спектроскопии - атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная спектроскопия. Принципы, аппаратурное оформление.
16. Расшифровать ИК-спектр органического соединения.

17. Хроматографические методы разделения и анализа, их разновидности. Качественный и количественный анализ.
18. Расчет по данным ЯМР-спектроскопии показателя «Налиф./Наром.».
19. Масс-спектрометрия - физико-химические основы метода, аппаратное оформление, сочетание с другими методами молекулярной спектроскопии, примеры использования.
20. Расшифровка спектра ЯМР ^{13}C фракций нефти.
21. Масс-спектрометрия - физико-химические основы метода, аппаратное оформление, сочетание с другими методами молекулярной спектроскопии, примеры использования.
22. Расчет теплового эффекта реакции по данным дериватографического анализа.
23. Зола и минеральные компоненты ПЭ, методы их анализа. Классификация компонентов. Способы озоления.
24. Получение и интерпретация ПМР-спектров органических соединений.
25. ЯГР-спектроскопия в анализе состояния элементов в ПЭ. Принципы метода, аппаратное оформление, области применения метода.
26. Расчет теплового эффекта реакции по данным дериватографического анализа.
27. Хроматомасс-спектрометрия - физико-химические основы метода, аппаратное оформление, сочетание с другими методами молекулярной спектроскопии, примеры использования.
28. Получение и интерпретация ПМР-спектров органических соединений.
29. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Физико-химические основы метода, аппаратное оформление, примеры использования.
30. Расшифровка данных дериватографического анализа.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Инструментальные методы анализа природных энергоносителей*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры) (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Инструментальные методы анализа природных энергоносителей
Билет № 1	
1. ЯГР-спектроскопия в анализе состояния элементов в ПЭ. Принципы метода, аппаратное оформление, области применения метода. 2. Расчет по данным ЯМР-спектроскопии показателя «Налиф./Наром.». 3. Расшифровать ИК-спектр органического соединения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Молекулярная спектроскопия. О.В. Лефедова, С.А. Шлыков. учеб.-метод. пособие для аспирантов [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2016. — 95 с.
2. Газохроматографический анализ природного газа: практическое руководство. Ю.С. Другов, А.А. Родин. [Электронный ресурс] : рук. / — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 177 с.
3. Анализ нефти и нефтепродуктов. Ю.Г. Кирсанов, М.Г. Шишов, А.П. Коняева. учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 88 с.
4. Переработка нефти: теоретические и технологические аспекты. Т. В. Бухаркина [и др.] ; ред.: Н. Г. Дигуров, Б. П. Туманян учебное пособие М. : Техника, 2012. - 495 с. : ил. - Библиогр.: с. 487-489. - ISBN 5-93969-040-8

Б. Дополнительная литература

1. Физико-химические методы анализа природных энергоносителей и углеродных материалов. Гречишкина О.С. учеб. пособие М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2007. – 96 с.
2. Физико-химические методы анализа органических веществ, природных энергоносителей и углеродных материалов. О. С. Гречишкина, И. А. Козловский, В. В. Скудин. [Электронный ресурс] / - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. Сервис для поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceRe-search.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.
8. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991
9. Журнал «Успехи химии», ISSN 0042-1308
10. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
11. Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе (<https://elibrary.ru/>).
12. Web of Science («Сеть науки») – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе

базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>).

13. Scopus - библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях (<https://www.scopus.com/>).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- иллюстративный материал (рисунки, фотографии, макеты), демонстрирующий устройство оборудования для исследования образцов.
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 12);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 12).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов;
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>;
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС - <http://fepo.i-exam.ru>.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Инструментальные методы анализа природных энергоносителей»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием лабораторного оборудования и раздаточного материала к разделам дисциплины.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекционное оборудование, лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, Adobe Reader, Adobe Acrobat, Internet браузеры (Internet Explorer, Google Chrome).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса. Электронные образовательные ресурсы:

электронные презентации к разделам курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open Li- cense
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open Li- cense
3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	-	2024 г.
4.	GosInsp10.73.04	-	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Молекулярный уровень исследований природных энергоносителей	<i>Знает:</i> - физико-химические основы различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей; - аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей; - особенности методик анализа и приготовления образцов; - инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа природных энергоносителей. <i>Умеет:</i> - самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа природных энергоносителей; - определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру; - проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа. <i>Владеет:</i> - понятиями о возможностях инструментальных методов анализа природных энергоносителей; - научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за контрольную работу (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 2. Атомный уровень исследований природных энергоносителей	<i>Знает:</i> - физико-химические основы различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей; - аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей; - особенности методик анализа и приготовления образцов; - инфраструктуру спектров и других	Оценка за контрольную работу (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	экспериментальных данных, полученных в результате анализа природных энергоносителей. <i>Умеет:</i> - самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа природных энергоносителей; - определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру; - проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа. <i>Владеет:</i> - понятиями о возможностях инструментальных методов анализа природных энергоносителей; - научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	
Раздел 3. Термические методы анализа природных энергоносителей	<i>Знает:</i> - физико-химические основы различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей; - аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа природных энергоносителей; - особенности методик анализа и приготовления образцов; - инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа природных энергоносителей. <i>Умеет:</i> - самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа природных энергоносителей; - определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру; - проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа. <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	- понятиями о возможностях инструментальных методов анализа природных энергоносителей; - научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инструментальные методы анализа природных энергоносителей»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Инструментальные методы анализа углеродных материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТУМиУМ, к.т.н., Шишановым М.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии углеродных материалов и углеродных материалов
«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии углеродных материалов и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Инструментальные методы анализа углеродных материалов»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физико-химических методов анализа, в том числе в области аналитического исследования образцов углеродных материалов.

Целью освоения дисциплины является развитие у студентов навыков выбора и применения различных инструментальных методов физико-химического анализа в области переработки углеродных материалов.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами современного комплекса физико-химических методов анализа, применяемых для решения практических задач переработки углеродных материалов;
- приобретение знаний и умений в выборе и применении наиболее информативных методов анализа;
- обработка и интерпретация экспериментальных данных.

Дисциплина **«Инструментальные методы анализа углеродных материалов»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	ПК-1.Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н. Обобщенная
			ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	

				трудова функция: А. Разработка проекта или программы в РКП; А/01.6. Составление паспорта проекта или программы в РКП (уровень квалификации 6). 40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N121н. Обобщенная трудовая функция: А. Проведение научно - исследовательских и опытно - конструкторских разработок по отдельным разделам темы; А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации 5).

Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство. - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению

	химико - технологического производства).		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции.	проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция: А. Разработка проекта или программы в РКП; А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6); А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП (уровень квалификации 6) А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических ха-	Химическое, химико-технологическое производство. - Сквозные виды профессиональной	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовы-	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта,

рактик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	вать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	проведения консультаций с ведущими работодателями объединения работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция: В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов; В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и ком-

				позиционных материалов (уровень квалификации 6). 26.032 Профессиональный стандарт «Специалист по производству лакокрасочных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н. Обобщенная трудовая функция: А. Обеспечение лабораторного контроля качества сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции; А/01.6. Анализ сырьевых компонентов для производства лакокрасочных материалов на соответствие техническим характеристикам (уровень квалификации 6); А/02.6. Определение и анализ технических характеристик лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6); А/03.6. Выходной контроль качества лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6).

Проектный тип задач профессиональной деятельности				
В/01.6. Разработка рецептур лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6).	Химическое, химико-технологическое производство.	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования.	ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов. ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.). ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки (уровень квалификации 6). 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция: А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6); А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или про-
В/02.6. Оработка рецептуры лакокрасочных материалов на соответствие техническому заданию (уровень квалификации 6).	- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).			

			учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности.	грамме в РКП (уровень квалификации 6); А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6). 26.034. Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию и моделированию полимерных изделий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция: В. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки на каждом этапе работ В/01.6. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки (уровень квалификации 6); В/02.6. Испытание информационных моделей полимерных изделий с применением специализированного программного обеспечения (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физико-химические основы различных инструментальных методов анализа углеродных материалов;
- аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа углеродных материалов;
- особенности методик анализа и приготовления образцов углеродных материалов;
- инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа углеродных материалов.

Уметь:

- самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа углеродных материалов;
- определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру;
- проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа.

Владеть:

- понятиями о возможностях инструментальных методов анализа углеродных материалов;
- научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Ра- боты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Методы молекулярного уровня исследований углеродных материалов	68	-	-	-	-	-	20	-	48
2.	Раздел 2. Спектральные методы атомного уровня исследований углеродных материалов	28	-	-	-	-	-	7	-	21
3.	Раздел 3. Термические методы анализа углеродных материалов	11,6	-	-	-	-	-	5	-	6,6
	ИТОГО	107,6	-	-	-	-	-	32	-	75,6
	Зачет с оценкой	0,4								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы молекулярного уровня исследований углеродных материалов

1.1. Методы разделения смесевых образцов. Хроматография. Методы разделения смесевых образцов: химические, физико-химические, хроматографические. Классификация хроматографических методов анализа, их специфика. Аппаратурное оформление, методики анализов, обработка результатов. Качественный и количественный анализ.

1.2. Спектральные оптические методы анализа: ИК-спектроскопия. Физико-химические основы метода. Особенности приготовления образцов. Аппаратурное оформление, методики анализов, статистическая обработка результатов. Получение и интерпретация ИК-спектров. Расчет структурных параметров с учетом элементного состава.

1.3. Ядерный магнитный резонанс. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Инфраструктура спектров и их количественная обработка. ПМР-спектры. Спектры C^{13} твердых УМ. Сочетание данных спектров ПМР и ЯМР C^{13} .

1.4. Масс-спектроскопия. Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Сочетание масс-спектроскопии и хроматографии. Инфраструктура спектров и их количественная обработка.

Раздел 2. Спектральные методы атомного уровня исследований углеродных материалов

2.1. Атомная спектроскопия. Атомно-эмиссионный и атомно-адсорбционный методы анализа, метод ICP-MS. Физико-химические основы методов. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Сухое и мокрое озоление. Инфраструктура спектров и их количественная обработка.

2.2. Мессбауэровская спектроскопия (ЯГР). Физико-химические основы метода. Аппаратурное оформление. Особенности методик анализа и приготовления образцов. Определение валентной формы металлов-катализаторов. Инфраструктура спектров и их количественная обработка.

Раздел 3. Термические методы анализа углеродных материалов

Размол углей в шаровых мельницах. Рассев на фракции смеси измельченных углей. Оценка выбора ситового оборудования для отсева углей. Пиролиз УМ. Определение выхода продуктов пиролиза

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- физико-химические основы различных инструментальных методов анализа углеродных материалов	+	+	+
2	- аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа углеродных материалов	+	+	+
3	- особенности методик анализа и приготовления образцов;	+	+	+
4	- инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа углеродных материалов	+	+	+
	Уметь:			
5	- самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа углеродных материалов	+	+	+
6	-определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру	+	+	+
7	- проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа	+	+	+
	Владеть:			
8	-понятиями о возможностях инструментальных методов анализа углеродных материалов и углеродных материалов;	+	+	+
9	-научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления;	+	+	+

14	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+
		ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	+	+	+
15	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+

16	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+
		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+	+
17	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
		ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость ста-	+	+	+

		дий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)			
		ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проекторочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Практические занятия по курсу: «Инструментальные методы углеродных материалов» учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Молекулярный уровень исследований углеродных материалов и углеродных материалов	20
2	2	Атомный уровень исследований углеродных материалов и углеродных материалов	7
3	3	Термические методы анализа углеродных материалов и углеродных материалов	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению лабораторных занятий по дисциплине;
- выполнение лабораторного практикума по дисциплине;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 2х контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов, по 30 баллов за каждую) и зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1

1. Аппаратурное оформление хроматографического анализа.

2. Какие параметры хроматографического анализа можно изменять в капиллярном электрофорезе?
3. Процессы, происходящие в атомизаторе.
4. Аппаратурное оформление хроматографического анализа.
5. Физико-химические основы хроматографического анализа.
6. Качественные и количественные параметры хроматографического анализа.
7. Типы калибровок, применяемые в хроматографии.
8. Классификация хроматографических методов по масштабу.
9. Классификация хроматографических методов по носителю.
10. Газовая (газо-жидкостная) хроматография.
11. Жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
12. Нормально-фазная ВЭЖХ.
13. Обращенно-фазная ВЭЖХ.
14. Капиллярный электрофорез.
15. Какие параметры хроматографического анализа можно изменять в газовой хроматографии?
16. Что ограничивает возможности газовой хроматографии?
17. Что ограничивает возможности жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и капиллярного электрофореза?
18. Детекторы, применяемые в газовой хроматографии.
19. Детекторы, применяемые в ВЭЖХ и капиллярном электрофорезе.
20. Какие параметры хроматографического анализа можно изменять в ВЭЖХ?
21. Какие параметры хроматографического анализа можно изменять в капиллярном электрофорезе?
22. Физико-химические основы масс-спектрологии.
23. Изотопный состав ионов в масс-спектрологии и его представление в спектре
24. Принципы расшифровки масс-спектров.
25. Аппаратурное оформление масс-спектрологии.
26. Методы ионизации в масс-спектрологии.
27. Методы разделения ионов в масс-спектрологии.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2

1. Процессы, происходящие в атомизаторе.
2. Подготовка проб к атомно-адсорбционному анализу.
3. Методы атомного уровня. Физико-химические основы.
4. Области применения методов атомного уровня.
5. Методы атомизации в атомной спектроскопии.
6. Аппаратурное оформление атомно-адсорбционного и атомно-эмиссионного анализа.
7. Проблемы, возникающие в атомно-абсорбционной спектроскопии и способы борьбы с ними.
8. Физико-химические основы атомной спектроскопии.
9. Классификация микропримесей ПЭ и УМ.
10. ICP-MS. Аппаратурное оформление, физико-химические основы.
11. Количественное определение микропримесей методом атомной абсорбции.
12. Достоинства и недостатки различных методов атомной спектроскопии.
13. Сухое и мокрое озонирование. Возможные потери элементов в атомной спектроскопии.
14. Физико-химические основы масс-спектрологии.

15. Аппаратурное оформление мессбауэровской спектроскопии.
16. Область применения спектроскопии ЯГР.
17. Что позволяет определить «химический сдвиг» резонансных линий в мессбауэровской спектроскопии.
18. Пробы и стандарты в мессбауэровской спектроскопии.
19. Основные типы взаимодействий в мессбауэровской спектроскопии, к чему они приводят?
20. Характеристики мессбауэровских спектров, в результате каких взаимодействий они проявляются, что позволяют определить?
21. Условия наблюдения эффекта Мессбауэра.
22. Какие параметры оказывают влияние на ТГ-кривую и каким образом?
23. Опишите способы увеличения разрешения ТГ-данных.
24. Какие физические и химические явления можно исследовать с помощью ДТА, но не ТГ?
25. Какой выбор параметров приводит к максимальному разрешению в ДТА?
26. Какие параметры измеряются в термогравиметрии и в дифференциальном термическом анализе?
27. Области применения метода ТГ.
28. Аппаратурное оформление термических методов анализа.
29. Области применения метода ДТА.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1. Термогравиметрия. Физико-химические основы метода, аппаратное оформление, области применения.
2. Расшифровать ИК-спектр органического соединения.
3. Дифференциальный термический анализ. Физико-химические основы метода, аппаратное оформление, области применения.
4. Расшифровка спектра ЯМР ^{13}C фракций нефти.
5. Дериватография. Физико-химические основы метода, аппаратное оформление, области применения.
6. Расшифровать ИК-спектр органического соединения.
7. Хроматографические методы разделения и анализа, их разновидности. Качественный и количественный анализ.
8. Расшифровка данных дериватографического анализа.
9. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Физико-химические основы метода, аппаратное оформление, примеры использования.
10. Расшифровать ИК-спектр органического соединения.
11. Методы атомной спектроскопии - атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная спектроскопия. Принципы, аппаратное оформление.
12. Получение и интерпретация ПМР-спектров органических соединений.
13. Термогравиметрия. Физико-химические основы метода, аппаратное оформление, области применения.
14. Расшифровка спектра ЯМР ^{13}C фракций нефти.
15. Методы атомной спектроскопии - атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная спектроскопия. Принципы, аппаратное оформление.

16. Расшифровать ИК-спектр органического соединения.
17. Хроматографические методы разделения и анализа, их разновидности. Качественный и количественный анализ.
18. Расчет по данным ЯМР-спектроскопии показателя «Налиф./Наром.».
19. Масс-спектрометрия - физико-химические основы метода, аппаратное оформление, сочетание с другими методами молекулярной спектроскопии, примеры использования.
20. Расшифровка спектра ЯМР C^{13} фракций нефти.
21. Масс-спектрометрия - физико-химические основы метода, аппаратное оформление, сочетание с другими методами молекулярной спектроскопии, примеры использования.
22. Расчет теплового эффекта реакции по данным дериватографического анализа.
23. Зола и минеральные компоненты УМ, методы их анализа. Классификация компонентов. Способы озоления.
24. Получение и интерпретация ПМР-спектров органических соединений.
25. ЯГР-спектроскопия в анализе состояния элементов в УМ. Принципы метода, аппаратное оформление, области применения метода.
26. Расчет теплового эффекта реакции по данным дериватографического анализа.
27. Хроматомасс-спектрометрия - физико-химические основы метода, аппаратное оформление, сочетание с другими методами молекулярной спектроскопии, примеры использования.
28. Получение и интерпретация ПМР-спектров органических соединений.
29. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Физико-химические основы метода, аппаратное оформление, примеры использования.
30. Расшифровка данных дериватографического анализа.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Инструментальные методы анализа углеродных материалов*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Наименование кафедры
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Наименование профиля подготовки»
	Наименование дисциплины
Билет № 1 1. ЯГР-спектроскопия в анализе состояния элементов в УМ. Принципы метода, аппаратное оформление, области применения метода. 2. Расчет по данным ЯМР-спектроскопии показателя «Налиф./Наром.». 3. Расшифровать ИК-спектр органического соединения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Молекулярная спектроскопия. О.В. Лефедова, С.А. Шлыков. учеб.-метод. пособие для аспирантов [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2016. — 95 с.
2. Газохроматографический анализ природного газа: практическое руководство. Ю.С. Другов, А.А. Родин. [Электронный ресурс] : рук. / — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 177 с.
3. Анализ нефти и нефтепродуктов. Ю.Г. Кирсанов, М.Г. Шишов, А.П. Коняева. учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / — Электрон. дан. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 88 с.
4. Переработка нефти: теоретические и технологические аспекты. Т. В. Бухаркина [и др.] ; ред.: Н. Г. Дигуров, Б. П. Туманян учебное пособие М. : Техника, 2012. - 495 с. : ил. - Библиогр.: с. 487-489. - ISBN 5-93969-040-8

Б. Дополнительная литература

1. Физико-химические методы анализа природных энергоносителей и углеродных материалов. Гречишкина О.С. учеб. пособие М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2007. – 96 с.
2. Физико-химические методы анализа органических веществ, природных энергоносителей и углеродных материалов. О. С. Гречишкина, И. А. Козловский, В. В. Скудин. [Электронный ресурс] / - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. Сервис для поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceRe-search.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>;
8. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991 ;
9. Журнал «Успехи химии», ISSN 0042-1308;
10. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL;
11. Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе (<https://elibrary.ru/>);
12. Web of Science («Сеть науки») – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе ба-

зы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>);

13. Scopus - библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях (<https://www.scopus.com/>).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- иллюстративный материал (рисунки, фотографии, макеты), демонстрирующий устройство оборудования для исследования образцов.
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 12);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 12).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов;
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>;
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС - <http://fepo.i-exam.ru>.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, спра-

вочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Инструментальные методы анализа углеродных материалов*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием лабораторного оборудования и раздаточного материала к разделам дисциплины.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекционное оборудование, лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, Adobe Reader, Adobe Acrobat, Internet браузеры (Internet Explorer, Google Chrome).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open License
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open License

3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	-	2024 г.
4.	GosInsp10.73.04	-	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Молекулярный уровень исследований углеродных материалов	<i>Знает:</i> - физико-химические основы различных инструментальных методов анализа углеродных материалов; - аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа углеродных материалов; - особенности методик анализа и приготовления образцов; - инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа углеродных материалов. <i>Умеет:</i> - самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа углеродных материалов; - определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру; - проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа. <i>Владеет:</i> - понятиями о возможностях инструментальных методов анализа углеродных материалов; - научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за контрольную работу (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 2. Атомный уровень исследований углеродных материалов	<i>Знает:</i> - физико-химические основы различных инструментальных методов анализа углеродных материалов; - аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа углеродных материалов; - особенности методик анализа и приготовления образцов; - инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, получен-	Оценка за контрольную работу (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	ных в результате анализа углеродных материалов. <i>Умеет:</i> - самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа углеродных материалов; - определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру; - проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа. <i>Владеет:</i> - понятиями о возможностях инструментальных методов анализа углеродных материалов; - научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	
Раздел 3. Термические методы анализа углеродных материалов	<i>Знает:</i> - физико-химические основы различных инструментальных методов анализа углеродных материалов; - аппаратное оформление различных инструментальных методов анализа углеродных материалов; - особенности методик анализа и приготовления образцов; - инфраструктуру спектров и других экспериментальных данных, полученных в результате анализа углеродных материалов. <i>Умеет:</i> - самостоятельно выбирать наиболее эффективный для решения конкретной задачи метод анализа углеродных материалов; - определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру; - проводить количественную обработку экспериментальных данных, полученных в результате анализа. <i>Владеет:</i> - понятиями о возможностях инструментальных методов анализа углерод-	Оценка за контрольную работу (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	ных материалов; - научными основами инструментальных методов анализа с целью решения возникающих задач физико-химического анализа в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Инструментальные методы анализа углеродных материалов»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Исследование процессов переработки полимеров и композитов»
Трек 7 - Технология переработки пластмасс**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Ю.В. Олиховой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«29» марта 2023 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – развитие у обучающихся практических навыков по проведению исследований полимеров на различных стадиях процесса переработки.

Задачи дисциплины:

- освоение теоретических основ и методов проведения исследований термо- и реактопластичных полимеров с использованием комплекса методов исследований и испытаний;
- ознакомление с оборудованием, предназначенным для исследования переработки полимеров;
- развитие способности самостоятельной обработки и анализа полученных экспериментальных данных, формулирования заключения и выводов по результатам исследования.

Дисциплина «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» преподаётся в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Ракетно-космическая промышленность	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных

				параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г /04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем. (Уровень квалификации 6)
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических

				композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G /05.6. Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, подготовки сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины

				при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ. (Уровень квалификации 6)
			ПК. 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-

				экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G /06.6. Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине;
- факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества;
- теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров;
- приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки.

Уметь:

- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров;
- анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов.

Владеть:

- информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании;
- способами интерпретации и обработки полученных результатов;
- приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,67</i>	<i>24</i>	<i>18</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Самостоятельная работа	0,42	15	11,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,42	15	11,25
Контроль	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Исследование переработки термопластов	32	12	8	-	8	4	8	8	8
1.1	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов термопластов для проведения исследований	8	5	-	-	2	1	4	4	2
1.2	Определение теплостойкости термопластов по Мартенсу	6	1	2	-	2	1	-	-	2
1.3	Определение деформационно-прочностных и адгезионных свойств образцов термопластов	10	5	2	-	2	1	4	4	2
1.4	Влияние содержания наполнителя на перерабатываемость термопластов	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2	Раздел 2. Исследование переработки реактопластов	31	2	8	-	8	4	8	8	7
2.1	Приготовление образцов реактопластов для исследований	8	1	-	-	2	1	4	4	2
2.2	Изучение влияния состава и условий отверждения на степень набухания эластомеров	6	1	2	-	2	1	-	-	2
2.3	Изучение влияния состава на прочностные свойства отвержденных композиций	10		2		2	1	4	4	2

2.4	Влияние условий переработки на технологические свойства реактопластов	7		4		2	1	-	-	1
	Контроль	9								
	ИТОГО	72	24	16	-	16	8	16	16	15

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Исследование переработки термопластов

1.1 Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов термопластов для проведения исследований

Введение. Инструктаж по технике безопасности. Опрос обучающихся по правилам поведения в лаборатории и технике безопасности. Заполнение журнала по технике безопасности. Основные требования к ведению лабораторного журнала, подготовке и защите лабораторных работ.

Ознакомление со способами получения образцов термопластов в соответствии с ГОСТ 33693-2015 и ГОСТ 12019-66 и получении образцов термопластов методом литья под давлением.

1.2. Определение теплостойкости термопластов по Мартенсу

Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров при переработке. Технологические и эксплуатационные свойства полимеров. Связь между параметрами, характеризующими различные свойства полимеров. Процессы, протекающие в пластмассах при переработке и технологические свойства, определяющие эти процессы. Параметры, характеризующие эксплуатационные свойства полимеров. Взаимосвязь условий эксплуатации и свойств полимеров. Метод определения теплостойкости по Мартенсу для жестких полимерных материалов. Прибор для определения теплостойкости по Мартенсу. Связь теплостойкости со структурой полимерных материалов. Теплостойкость полимерных композитов. Способы регулирования теплостойкости ПКМ.

1.3. Определение деформационно-прочностных и адгезионных свойств образцов термопластов

Испытания полимерных материалов: классификация, средства и условия испытания. Факторы, влияющие на результаты испытаний. Условия сопоставимости результатов испытаний. Изготовление образцов для испытания термо- и реактопластов. Правила кондиционирования образцов. Методы испытаний, направленных на определение физических и физико-механических свойств полимеров.

1.4. Влияние содержания наполнителя на перерабатываемость термопластов

Определение показателя текучести расплава образцов термопласта с различной степенью наполнения при заданных температурах и нагрузках. Влияние наполнения на перерабатываемость полимера. Выбор эффективного метода переработки наполненного термопласта в изделия. Расчёт энергии активации вязкого течения термопластов.

Раздел 2. Исследование переработки реактопластов

2.1. Приготовление образцов реактопластов для исследований

Приготовление композиций, состоящих из реакционного олигомера и отвердителя, и получении образцов реактопластов, содержащих различное количество отвердителя. Получение образцов методом свободной заливки в формы с последующей выдержкой при нормальных условиях или в сушильном шкафу.

2.2. Изучение влияния состава и условий отверждения на степень набухания эластомеров

Качество изделий из пластмасс. Технические требования к качеству изделий из пластмасс. Методы определения значений показателей качества. Объём растворителя, поглощаемого образцами с течением времени. Расчёт степени набухания. Зависимость степени набухания от времени. Влияние содержания отвердителя и условий отверждения на степень набухания каучуков.

2.3. Изучение влияния состава на прочностные свойства отвержденных композиций

Влияние физической и химической модификации полимерных матриц на деформационно-прочностные свойства и способность отвержденных композиций сопротивляться ударным воздействиям.

2.4. Влияние условий переработки на технологические свойства реактопластов

Изменение вязкости реактопластов при повышении температуры. Зависимости вязкости от времени индукционного периода и времени жизнеспособности композиций Энергия активации вязкого течения, определяемая по данным, полученным из графика зависимости вязкости от обратной температуры. Влияние температурных условий переработки на технологические свойства и энергии активации вязкого течения реактопластов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	- основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине	+	+	
2	- факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества	+	+	
3	- теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров			
4	- приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки			
	Уметь:			
5	- обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров	+	+	
6	- анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов	+	+	
	Владеть:			
7	- информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании	+	+	
8	- способами интерпретации и обработки полученных результатов	+	+	
9	- приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах			
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
10	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
11		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
12		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Однонаправленные волокнистые наполнители: определение структурных параметров и поведения под нагрузкой, определение показателей механических свойств однонаправленных волокнистых наполнителей	2
2	1	Тканые наполнители: определение структурных параметров тканых наполнителей, изучение механических свойств тканых наполнителей, изучение деформационных характеристик тканых наполнителей	2
3	1	Определение теплофизических свойств полимерных композиционных материалов	2
4	1	Определение термомеханических свойств полимерных композиционных материалов	2
5	2	Влияние эксплуатационных факторов на работоспособность полимерных материалов: определение влияния температуры на механические свойства полимерных материалов	2
6	2	Определение влияния влаги на механические свойства полимерных материалов,	2
7	2	Определение влияния УФ-облучения на механические свойства полимерных материалов	2
8	2	Анализ продуктов деструкции и фазового состояния полимеров	2
		Итого	16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 2 раздела дисциплины. В практикум входит 4 работы, примерно по 4 ч на каждую работу. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов», а также дает знания о влиянии вида и состава композиций, а также условий его переработки на свойства получаемых полимерных материалов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума с учетом допуска и защиты лабораторных работ составляет 40 баллов.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Изготовление образцов термопластов для проведения исследований	4
3	1	Определение деформационно-прочностных и адгезионных свойств образцов термопластов	4
5	2	Приготовление образцов реактопластов для исследований	4
7	2	Изучение влияния состава на прочностные свойства отвержденных композиций	4
		Итого	16

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума и устному опросу по темам лабораторных работ;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Необходимо регулярно прорабатывать литературные источники, представленные в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль проводится в форме устных опросов при допуске и защите каждой лабораторной работы и подготовке докладов на практических занятиях

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Характеристика основных методов переработки полимеров в изделия.
2. Стадии технологических процессов переработки полимеров.
3. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Классификация полимеров по физическому состоянию в момент формования.
4. Характеристика технологических свойств пластмасс.
5. Характеристика эксплуатационных свойств пластмасс.
6. Процессы, протекающие в пластмассах при переработке.
7. Испытания. Объекты, субъекты и средства испытаний.
8. Классификация видов испытаний.
9. Способы изготовления полимерных образцов для испытаний.
10. Характеристика физических свойств полимеров.
11. Способы определения плотности полимеров.
12. Методы определения гранулометрического состава полимеров.
13. Характеристика технологических свойств полимеров.
14. Изучение релаксационных явлений в полимерах.
15. Вязкость растворов и расплавов полимеров. Изучение реологических свойств растворов и расплавов полимеров методами капиллярной вискозиметрии.
16. Вязкость растворов и расплавов полимеров. Изучение реологических свойств растворов и расплавов полимеров методами ротационной вискозиметрии.
17. Показатель текучести расплава и его определение. Свойства полимеров, определяемые при помощи капиллярного вискозиметра ИИРТ-М.
18. Технологические свойства реактопластов и методы их определения.
19. Деформационно-прочностные свойства полимеров и параметры, которые на них влияют. Требования, предъявляемые к образцам для механических испытаний.
20. Динамометрические испытания. Виды динамометрических кривых полимеров. Опишите поведение образца на каждом участке кривой. Определение модуля упругости полимеров по результатам динамометрических испытаний.

21. Методы определения ударной вязкости полимеров.
22. Методы определения твердости полимеров.
23. Метод определения стойкости пластмасс к действию агрессивных сред.
24. Методы климатических испытаний пластмасс.
25. Технические требования к качеству изделий из пластмасс.
26. Классификация дефектов изделий из полимерных материалов.
27. Дефекты внешнего вида изделий из пластмасс.
28. Мероприятия по предупреждению и устранению производственного брака.
29. Термоаналитические методы исследования и параметры, определяемые этими методами.
30. Термические методы определения температур фазовых и физических переходов. Выбор температуры переработки полимера.
31. Теплофизические свойства полимеров и методы их определения.
32. Теплостойкость полимеров. Методы определения теплостойкости. Факторы, влияющие на теплостойкость полимеров.
33. Термостойкость полимеров. Факторы, влияющие на термостойкость полимеров. Методы определения термостойкости.
34. Дилатометрические методы исследования и свойства полимеров, определяемые этими методами.
35. Термомеханический анализ полимеров. Классификация разновидностей метода термомеханического анализа. Методика проведения испытаний методом термомеханического анализа.
36. Термомеханический анализ полимеров. Типичные термомеханические кривые аморфных, аморфно-кристаллических, кристаллических и сшитых полимеров. Факторы, влияющие на вид термомеханической кривой.
37. Термомеханический анализ полимеров. Параметры, определяемые методом термомеханического анализа. Области применения метода для исследования полимеров.
38. Теоретические основы метода динамического механического анализа. Ответ поясните графически.
39. Изучение свойств полимеров методом динамического механического анализа.
40. Химический анализ продуктов деструкции полимеров.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 лабораторные работы (по 2 лабораторные работы к каждому разделу). Максимальная оценка за лабораторные работы 1, 2, 3, 4 (8 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

1. Общие правила работы в химической лаборатории.
2. Правила работы с электроприборами.
3. Правила работы с огнеопасными веществами.
4. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории – при отравлении.
5. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории. Помощь при химических ожогах.
6. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории. Помощь при термических ожогах.
7. Правила оказания первой помощи пострадавшим при работе в химической лаборатории. Помощь при поражении электрическим током.
8. Перечислите сведения, заносимые в лабораторный журнал при проведении исследований.
9. Способы получения образцов для испытаний из термопластичных полимеров.

10. Правила техники безопасности при работе на литьевой машине.
11. Порядок работы на литьевой машине.
12. Фазовые и физические состояния полимеров при переработке.
13. Теплофизические свойства полимеров и теплофизические коэффициенты.
14. Теплостойкость полимеров. Различие между понятиями термо- и теплостойкость.
15. Способы определения теплостойкости. Определение теплостойкости по Мартенсу.
16. Устройство прибора для определения теплостойкости по Мартенсу.
17. Ограничения метода определения теплостойкости по Мартенсу.
18. Способы определения теплостойкости. Определение теплостойкости по Вика.
19. Связь теплостойкости с верхней температурой эксплуатации полимеров.
20. Факторы, влияющие на теплостойкость полимеров.
21. Пластификация полимеров и виды пластификаторов.
22. Влияние пластификации на свойства полимерных материалов.
23. Динамометрические кривые полимеров: виды и основные характеристики.
24. Метод определения прочности и относительного удлинения полимеров при растяжении и разрыве.
25. Адгезия и когезия. Виды разрушения адгезионных соединений.
26. Методы определения адгезии.
27. Определение сдвиговой адгезионной прочности.
28. Понятия ньютоновской и неньютоновской жидкости.
29. Особенности течения неньютоновских жидкостей.
30. Кривые течения. Наибольшая, наименьшая и эффективная вязкость.
31. Виды вискозиметров для определения реологических свойств полимеров.
32. Показатель текучести расплава: определение, формула для расчета.
33. Устройство и принцип работы капиллярного вискозиметра ИИРТ-М.
34. Определение метода переработки по ПТР.
35. Способы определения энергии активации вязкого течения по ПТР.
36. Способ определения термостабильности при помощи прибора ИИРТ-М.
37. Способы получения образцов реактопластов для проведения испытаний.
38. Параметры, характеризующие сетчатую структуру полимеров и методы их определения.
39. Способ определения текучести реактопластов.
40. Набухание. Определение степени набухания по методу Догадкина.
41. Связь степени набухания с морфологией полимеров.
42. Механические свойства полимеров и методы их определения.
43. Наполнение полимеров. Виды наполнителей.
44. Влияние наполнения на свойства полимеров.
45. Факторы, влияющие на деформационно-прочностные свойства реактопластов.
46. Способы регулирования ударной вязкости полимеров.
47. Законы Гука и Ньютона, описывающие поведение идеальных тел.
48. Деформации, свойственные полимерам. Течение полимеров и его особенности.
49. Капиллярные вискозиметры, используемые для определения вязкости полимеров.
50. Ротационные вискозиметры, используемые для определения вязкости полимеров.

Максимально за подготовку доклада – 10 баллов, максимально за задание в форме тестов – 10 баллов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. В каких агрегатных состояниях может находиться вещество?
2. В каких фазовых состояниях может находиться вещество?
3. Охарактеризуйте кристаллическое состояние, способность полимеров к кристаллизации.
4. Охарактеризовать термомеханический метод исследования полимеров.
5. Дать характеристику термомеханической кривой аморфных полимеров.
6. Влияние молекулярной массы на температуру текучести.
7. Как оценивается кинетическая гибкость цепи полимеров по термомеханическим кривым?
8. Термомеханическая кривая сетчатых полимеров.
9. Термомеханическая кривая кристаллических полимеров.
10. Механизм процесса стеклования.
11. Методы определения температуры стеклования.
12. Влияние химического строения полимеров на температуру стеклования.
13. Влияние молекулярной массы полимеров на температуру стеклования.
14. Реологические свойства полимеров.
15. Какие параметры характеризуют режимы сдвигового деформирования?
16. Течение при сдвиговом деформировании.
17. Зависимость вязкости от скорости и напряжения сдвига.
18. Признаки истинного раствора полимера.
19. Признаки коллоидной системы.
20. Набухание полимеров. Виды набухания.
21. Степень набухания и кинетика набухания.
22. Факторы, влияющие на растворение и набухание полимеров.
23. Приготовление растворов полимеров.
24. Что собой представляет пластификация полимеров?
25. Влияние пластификаторов на температуру стеклования.
26. Совместимость пластификаторов с полимерами.
27. Влияние пластификаторов на механические свойства полимеров.
28. Механизм пластификации
29. Методы оценки совместимости полимеров
30. Структура смесей полимеров. Термодинамика смешения полимеров.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и

	химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Исследование переработки полимеров
Билет № 1	
1. В каких агрегатных состояниях может находиться вещество? 2. Зависимость вязкости от скорости и напряжения сдвига.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2023).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2023).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2023)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
3. Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>
7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
8. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
12. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
13. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
15. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 40);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Исследование процессов переработки полимеров и композитов» проводятся в форме лекций, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Аудитория для самостоятельной работы, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор № 33.03-Р-3.1-4425/2022 от 01.06.2022 г. Сумма договора – 398 840-00 С 01.06.2022 г. по 31.05.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
3	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-4426/2022 от 20.04.2022 Сумма договора - 100 000-00 20.04.2022 г.-19.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

4	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 Сумма договора – 478 304.00 16.03.2022 г.-15.03.2023 г. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022 Сумма договора – 31500 -00 06.04.2022 г.-05.04.2023 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
6	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор № 33.03-Л-3.1-4376/2022 от 11.04.2022 Сумма договора – 108 000-00 11.04.2022 г.-10.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
7	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1957 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 2019-2023 гг.

		адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1955 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
9	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе: https://link.springer.com/
		РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ неограничен.	Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/

10	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.com
11	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1949 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/ Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
12	База данных 2021 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).

13	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022- 2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).
14	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984-2021 гг.
15	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1137 С 01.01.2022 - бессрочно Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2022 г.
16	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.

17	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection I -база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
18	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.
19	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2004-2022 гг.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0

5	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Исследование переработки термопластов	Знает: - основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине; - факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества; - теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров; - приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки. Умеет: - обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров; - анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов. Владеет: - информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании;	Оценка за лабораторные работы 1, 2, (8 семестр). Оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка на зачёте (8 семестр)

	- способами интерпретации и обработки полученных результатов; - приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.	
Раздел 2. Исследование переработки реактопластов	Знает: - основные понятия и определения, относящиеся к изучаемой дисциплине; - факторы, влияющие на процесс переработки и получение изделий требуемого качества; - теоретические основы и возможности методов, используемых при исследовании полимеров; - приборы и оборудование, применяемые для проведения исследований полимеров в процессе переработки. Умеет: - обоснованно выбирать наиболее эффективный метод или комплекс методов исследования переработки полимеров; - анализировать результаты исследований полимеров, полученные с использованием рассматриваемых в курсе методов. Владеет: - информацией о существующих методах исследования и испытаний полимеров и применяемом при этом оборудовании; - способами интерпретации и обработки полученных результатов; - приемами поиска информации о методах и методиках, а также результатах исследования полимеров с использованием различных методов в сети Интернет и других ресурсах.	Оценка за лабораторные работы 3, 4 (8 семестр). Оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка на зачёте (8 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Исследование процессов переработки полимеров и композитов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследовательский проект»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой;

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Исследовательский проект» относится к обязательной части учебного плана (Б1.О.06.06). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей физики и органической химии.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся представление о сфере профессиональной деятельности, её роли и месте в общественном производстве.

Задачи дисциплины:

- изучение основ и методов планирования этапов будущего проекта;
- формирование навыков решения задач при индивидуальной и совместной (коллективной) проектной деятельности.

Дисциплина «Исследовательский проект» преподаётся в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной	ПК-1.1. Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция

		публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	А. Лабораторно-аналитическое сопровождение синтеза полимерных и композиционных материалов. А/01.6 Подготовка сырья и материалов для синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). А/02.6 Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). А/03.6 Проведение лабораторных и фундаментальных исследований полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). 40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-
			ПК-1.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	

				конструкторских разработок по отдельным разделам темы A/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации 5) A/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (уровень квалификации 5)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей

характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	(в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения G/01.6 Проведение работ по поиску, отработке и внедрению перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов

				(уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов,

				используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные технологии управления проектами;
- виды проектов и их структуру, этапы работы над проектом.

Уметь:

- анализировать цели и задачи проекта, а также распределение задач между участниками проекта.

Владеть:

- навыками командной работы в проектах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96	72
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,08	39	29,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,08	39	29,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой, курсовой проект		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Разработка схемы эксперимента с подбором оптимальных методов исследования, определяемых тематикой исследования и материально-техническим обеспечением экспериментальной базы	67	-	-	-	48	-	-	-	19
1.1	Принципы конструирования и проектирования. Теоретические и иллюстративные материалы проектной деятельности. Этапы процесса организации проектной работы. Организация проектной деятельности. Распределение ролей в проектном коллективе.	33	-	-	-	24	-	-	-	9
1.2	Библиографический поиск теоретической базы проектов. Обработка полученной информации. Подготовка отчёта.	34	-	-	-	24	-	-	-	10
2	Раздел 2. Обобщение и систематизация результатов проведенных исследований	68				48				20
2.1	Систематизация материалов теоретического обеспечения курсового проекта.	34	-	-	-	24	-	-	-	10

2.2	Практическая апробация проектной деятельности.	34	-	-	-	24	-	-	-	10
	ИТОГО	144	-	-	-	96	-	-	-	39

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Разработка схемы эксперимента с подбором оптимальных методов исследования, определяемых тематикой исследования и материально-техническим обеспечением экспериментальной базы.

1.1. Принципы конструирования и проектирования. Теоретические и иллюстративные материалы проектной деятельности. Этапы процесса организации проектной работы. Организация проектной деятельности. Распределение ролей в проектном коллективе.

Проект. Типология проектов. Основные характеристики проектной деятельности. Понятие о внеаудиторной самостоятельной работе студента по поиску информации для обеспечения проекта. Понятие об авторском праве. Формы самостоятельной работы. Формулирование цели и задачи проекта. Основные принципы поиска названия для исследовательского проекта. Способы и приёмы тестирования результатов проектирования. Материалы и инструменты для проектирования (в зависимости от профиля). Принципы конструирования и проектирования. Теоретические и иллюстративные материалы проектной деятельности. Этапы процесса организации проектной работы. Распределение ролей в проектном коллективе.

1.2. Библиографический поиск теоретической базы проектов. Обработка полученной информации. Подготовка отчёта.

Сайты, специальные журналы, монографии, библиотечные ресурсы для поиска специальной научно-технической информации. Характеристика отдельных источников. Чужой опыт и достижения. Понятие плагиата. Творческое восприятие чужого опыта. Организация информационной деятельности проектного коллектива. Интернет, как один из источников информации.

Раздел 2. Обобщение и систематизация результатов проведенных исследований.

2.1. Систематизация материалов теоретического обеспечения курсового проекта.

Терминология проектирования (варьируется в зависимости от профиля). Профессиональный язык. Систематизация материалов теоретического обеспечения курсового проекта. Распределение ролей в проектной работе группы. Распределение заданий по сбору материалов.

2.2. Практическая апробация проектной деятельности.

Методы моделирования и расчета для анализа предложенных решений. Теория и расчётные методики по проектированию. Методология комплексного использования компьютерных программ. Разработка обобщенных вариантов решения проблемы: анализ этих вариантов; прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности. Самопроверка аргументации при защите курсового проекта.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	- современные технологии управления проектами		+	+
2	- виды проектов и их структуру, этапы работы над проектом			+
	Уметь:			
3	- анализировать цели и задачи проекта, а также распределение задач между участниками проекта		+	+
	Владеть:			
4	- навыками командной работы в проектах		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
5	ПК-1. Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.1. Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+
		ПК-1.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
		ПК-1.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+	+
6	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+

		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Обоснование актуальности темы исследовательского проекта	3
2	1	Ретроспективный анализ этапов развития разрабатываемого изделия, объекта, технологии	3
3	1	Выявление противоречий, обуславливающих развитие технической системы, технологии	3
4	1	Формулирование цели и задачи проекта. Основные принципы поиска названия	3
5	1	Способы и приёмы тестирования результатов проектирования	3
6	1	Теоретические и иллюстративные материалы проектной деятельности	3
7	1	Этапы процесса организации проектной работы	3
8	1	График работы над проектом. Оценка общих затрат времени на проектную работу. Распределение ролей в проектном коллективе	3
9	1	Приемы работы с научно-технической литературой. Формы изложения полученных результатов.	3
10	1	Проведение научно-технической и патентной экспертизы технических решений	3
11	1	Организация информационной деятельности проектного коллектива. Библиографический поиск теоретической базы проектов источников. Обработка полученной информации	3
12	1	Понятие заимствования, реплики, переработки, копии, репринта	3
13	1	Систематизация материалов теоретического обеспечения проекта. Качество изобразительного материала	3
14	1	Смена условных ролей в исследовательском проекте	3
15	1	Распределение заданий по сбору материалов. Формулирование задач.	3
16	1	Варианты идей и решений как неотъемлемая часть проекта	3
17	2	Конструирование и расчёт в проектной деятельности	3
18	2	Физико-математические методы моделирования и расчета	3
19	2	Теория и расчётные методики по проектированию	3
20	2	Методология комплексного использования компьютерных программ при анализе и конструировании	3
21	2	Формулирование задания для расчёта и конструирования	3
22	2	Правила использования интеллектуальной собственности	3
23	2	Основные виды проектной графики	3
24	2	Разработка обобщенных вариантов решения проблемы	3
25	2	Прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности	3
26	2	Планирование реализации проекта	3
27	2	Создание физических и математических моделей	3
28	2	Применение проблемно-ориентированных методов	3

		анализа, синтеза и оптимизации	
29	2	Анализ альтернативных вариантов решения проблемы.	3
30	2	Возможности Интернета для самопроверки уровня проектной грамотности	3
31	2	Анализ и систематизация полученных результатов, оформление курсового проекта	3
32	2	Разработка рекомендаций по теме исследования	3
		Итого	96

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Исследовательский проект» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- участие в коллоквиумах;
- подготовку к *зачёту* и защите курсового проекта по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 6 семестре складывается из оценок за подготовку отчёта по исследовательскому проекту (максимальная оценка 30 баллов), подготовку отчёта по курсовому проекту (максимальная оценка 30 баллов), устного опроса по тематике проекта (максимальная оценка 40 балла), все баллы должны быть набраны в семестре.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы Тематика исследовательского проекта (6 семестр)

1. Рост трещин между слоями полимерного композиционного материала.
2. Линейная механика разрушения полимерных композитов.
3. Исследование задачи в 3D и 2D постановке для полимерных композитов.
4. Определяющие соотношения для полимерных композитов с моделью вязко-пластичного связующего.
5. Модель накопления повреждений на уровне волокно – матрица.
6. Моделирование напряжённо-деформированного состояния полимерных композитов для статического расчёта.
7. Моделирование напряжённо-деформированного состояния полимерных композитов для усталостного расчёта.

8. Деформационная совместимость компонентов и монолитность полимерных композитов.
9. Особенность разрушения адгезионного взаимодействия концов армирующих волокон с полимерной матрицей.
10. Вопросы стандартизации в области испытаний конструкционных волокнистых композитов.

Темы курсовых проектов (6 семестр)

1. Моделирование эффекта усиления матрицы, армированной углеродными волокнами. Приближенная аналитическая оценка эффективных свойств матрицы, армированной углеродными волокнами.
2. Использование нелинейной вязкоупругой модели для описания полимерных композитов.
3. Моделирование механических свойств армирующих волокон и тканей с использованием вязкоупругих моделей.
4. Моделирование адаптивных и управляемых полимерных композиционных материалов.
5. Моделирование функционально-градиентных полимерных композиционных материалов.
6. Разработка аналитических методов расчёта конструкций из полимерных композитов.
7. Численно-аналитический расчёт эффективных модулей упругости волокнистых композитов с регулярной структурой. Оценка краевого эффекта.
8. Оценка масштабного эффекта в слоистом композите.
9. Оценка масштабного эффекта в волокнистом композите.
10. Расчёт эффективных свойств неупругих композитов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрен устный опрос по тематике исследования (6 семестр). Максимальная оценка за устный опрос составляет 40 баллов.

Примеры вопросов к устному опросу (6 семестр).

1. В чем заключается специфика научного исследования.
2. такая проблема исследования. Важность формулировки.
3. Актуальности темы исследования.
4. Цели и задачи исследования, соотношение их между собой.
5. Объект и предмет исследования.
6. Общие методы и приемы познания. Перечислить, дать краткую характеристику каждому методу.
7. Методы эмпирического исследования. Перечислить, дать краткую характеристику каждому.
8. Методы теоретического исследования. Перечислить, дать краткую характеристику каждому методу.
9. Наблюдение, как научный метод. Привести примеры.
10. Эксперимент. Примеры проведения научных экспериментов в менеджменте.
11. Однофакторный и многофакторный эксперимент. Проблема использования однофакторного эксперимента для изучения сложных систем.
12. Моделирование. Различные виды моделирования. Примеры использования метода.
13. Системный подход.
14. Структура научной работы.
15. Научный метод. Причины возникновения, возможности ограничения.
16. Порядок написания учебной работы

Примеры вопросов для защиты курсового проекта (6 семестр)

1. Опишите перспективные направления научных исследований по изучаемой тематике, существующие на современном этапе
2. В чем преимущества и недостатки отечественной практики научных исследований от зарубежной?
3. Какие конкретно научные труды были изучены и проанализированы Вами при выполнении научной работы?
4. Назовите основных отечественных и зарубежных авторов по выбранной проблематике.
5. Какие требования предъявляются к содержанию и структуре курсового проекта?
6. Какова степень разработанности проблемы, выбранной для курсового проекта?
7. Какие основные информационно-аналитические источники и справочники использованы Вами в процессе курсового проектирования?
8. Назовите фазы научного исследования
9. Раскройте понятия научной проблемы и темы исследования, опишите критерии их выбора
10. Опишите порядок формирования, обоснования и конкретизации темы исследования
11. Охарактеризуйте вклад отечественных ученых в развитие научных исследований по Вашей тематике.
12. Каковы задачи исследования?
13. Что такое предмет исследования? Какой предмет исследования определен в Вашей работе?
14. В чем заключается практическая значимость результатов исследования?
15. В чем заключается теоретическая значимость результатов исследования?
16. Опишите современный инструментарий научных исследований
17. В каких конференциях вы приняли участие по результатам исследования?
18. Какие статьи были вами опубликованы по результатам исследования?
19. Назовите основные позиции научного доклада об основных результатах проведенного исследования.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет, курсовой проект)

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта и курсового проекта (6 семестр)

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). –

ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129>.

2. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450286>

Б. Дополнительная литература

1. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ а 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Исследовательский проект» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и	12 месяцев (ежегодное продление

	– Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)		серверах	подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Разработка схемы эксперимента с подбором оптимальных методов исследования, определяемых тематикой исследования и материально-техническим обеспечением экспериментальной базы	<i>Знает:</i> - современные технологии управления проектами; - виды проектов и их структуру, этапы работы над проектом. <i>Умеет:</i> - анализировать цели и задачи проекта, а также распределение задач между участниками проекта. <i>Владеет:</i> - навыками командной работы в проектах.	Оценка за отчёт по исследовательскому проекту (6 семестр). Оценка за устный опрос (6 семестр)
Раздел 2. Обобщение и систематизация результатов проведенных исследований	<i>Знает:</i> - современные технологии управления проектами; - виды проектов и их структуру, этапы работы над проектом. <i>Умеет:</i> - анализировать цели и задачи проекта, а также распределение задач между участниками проекта. <i>Владеет:</i> - навыками командной работы в проектах.	Оценка за курсовой проект (6 семестр). Оценка за устный опрос (6 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Исследовательский проект»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

профиль подготовки:

**«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д. И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф. А. Колоколов

« 19 » июль 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«История России»

Направление подготовки 18.03.01 – «Химическая технология»
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – все профили подготовки
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 19 » июль 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена зав. кафедрой истории и политологии, доктором исторических наук, доцентом Селивёрстовой Н. М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «18» мая 2023 г., протокол №9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 – «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 и 3 семестров.

Дисциплина **«История России»** относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

Цель дисциплины – формирование у студентов общегражданской идентичности, основанной на понимании исторического опыта строительства российской государственности на всех его этапах, понимании того, что на всем протяжении российской истории сильная центральная власть имела важнейшее значение для построения и сохранения единого культурно-исторического пространства национальной государственности.

Поставленная цель достигается освоением студентами базовых категорий и понятий исторической науки, изучением исторических закономерностей.

Задачи дисциплины –

- сформировать у студентов цельный образ истории России с пониманием ее специфических проблем, синхронизировать российский исторический процесс с общемировым, а также развить умения работы с историческими источниками и научной литературой;
- помочь студенту овладеть знаниями исторических фактов – дат, мест, участников и результатов важнейших событий, а также исторических названий, терминов; усвоить исторические понятия, концепции; обратить особое внимание на периоды, когда Россия сталкивалась с серьезными историческими вызовами или переживала кризисы, рассмотреть вызвавшие их причины и предпосылки, а также пути преодоления; исторический опыт национальной и конфессиональной политики Российского государства на всех этапах его существования (включая периоды Российской империи и Советского Союза) по достижению межнационального мира и согласия, взаимного влияния и взаимопроникновения культур;
- выработать у студентов навыки и умения извлекать информацию из исторических источников, применять ее для решения познавательных задач; использовать приемы исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.);
- сформировать представление об оценках исторических событий и явлений, навыки критического мышления (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- сформировать у будущих специалистов патристически ориентированную политическую культуру на основе понимания исторических аспектов актуальных геополитических и социальных проблем, источников их возникновения и возможных путей их разрешения с учетом имеющегося у человечества исторического опыта;
- сформировать ответственность будущего специалиста за результаты своей деятельности, помочь определить собственные параметры его жизни, ценности и нормы поведения на производстве, в научных учреждениях, в предпринимательской деятельности и личном участии в общественных преобразованиях, а также нравственные ориентиры в разрешении глобальных проблем современности;

- сформировать у студентов представление об историческом пути российской цивилизации как неотъемлемой части мирового исторического процесса через изучение основных культурно-исторических эпох;
- сформировать у студентов целостное представление об основных периодах и тенденциях развития многонационального российского государства с древнейших времен по настоящее время;
- обучить студентов выделению, анализу наиболее существенных связей и признаков исторических явлений и процессов, систематизации и обобщению исторических источников, сведению отдельных и часто разрозненных фактов и событий в стройную систему достоверных знаний, выявлению причинно-следственных связей между ними, глубинных процессов, определяющих ход общественного развития, его движущие силы и мотивацию;
- сформировать подход к истории российского государства как к непрерывному процессу обретения национальной идентичности, становления единого культурно-исторического пространства;
- выработать потребность в компаративистском подходе к оценке сходных процессов и явлений, таких как освоение новых территорий, строительство империи, складывание форм и типов государственности, организационных форм социума и др.;
- выработать сознательное оценочное отношение к историческим деятелям, процессам и явлениям, исключая возможность возникновения внутренних противоречий и взаимоисключающих трактовок исторических событий, в том числе имеющих существенное значение для отдельных регионов России;
- выработать сознательное отношение к истории прошлого региона как основы для формирования исторического сознания, воспитания общегражданской идентичности и патриотизма.

Дисциплина «*История России*» преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском	УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе. УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах УК-5.3. Владеет навыками адекватного

	контекстах	восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;
- основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.

Уметь:

- учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;
- использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;
- ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;
- определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.

Владеть:

- навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;
- навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	128	1,78	64	1,78	64
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	0,4	16	0,2	8	0,2	8
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	0,4	0,8	0,2	0,4	0,2	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		15,2		7,6		7,6
Виды контроля:						
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	96	1,78	48	1,78	48
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	0,4	12	0,2	6	0,2	6
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	0,4	0,6	0,2	0,3	0,2	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		11,4		5,7		5,7
Виды контроля:						
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Общие вопросы истории	5	-	2	-	2	-	1
1.1	Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.	5	-	2	-	2	-	1
2.	Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.	18	-	8	-	8	-	2
2.1	Мир в древности и в раннем Средневековье.	9	-	4	-	4	-	1
2.2	Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.	9	-	4	-	4	-	1
3.	Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.	18	-	8	-	8	-	2
3.1	Русские земли и мир в середине XIII — XV в.	18	-	8	-	8	-	2
4.	Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.	18	-	8	-	8	-	2
4.1	Россия и мир в XVI в.	9	-	4	-	4	-	1
4.2	Россия и мир в XVII в.	9	-	4	-	4	--	1
5.	Раздел 5. Россия в XVIII веке.	14	-	6	-	6	-	2
5.1	Россия и мир в XVIII веке.	14	-	6	-	6	-	2

		73		32		32		9
6	Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.	26	-	12	-	12	-	2
6.1.	Российская империя и мир в XIX веке.	17	-	8	-	8	-	1
6.2.	Российская империя и мир в 1900–1917 гг.	9	-	4	-	4	-	1
7.	Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)	31	-	14	-	14	-	3
7.1.	Развития России и СССР в 1917–1945 гг.	18	-	8	-	8	-	2
7.2.	Развитие СССР в 1946–1991 гг.	13	-	6	-	6	-	1
8.	Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022)	14	-	6	-	6	-	2
8.1	Россия в 1990-е гг.	9	-	4	-	4	-	1
8.2	Россия в XXI в.	5	-	2	-	2	-	1
		71		32		32		7
	ИТОГО	144	-	64	-	64	-	16

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы истории

1.1. Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.

Что такое история? Становление науки истории.

Методология исторической науки. Методы исторического исследования.

Принципы периодизации в истории. Древний мир, Средние века, Новая история, Новейшая история. Общее и особенное в истории разных стран и народов.

Что такое исторический источник? Роль исторических источников в изучении истории. Типы и виды исторических источников. Специальные исторические дисциплины.

Хронология, периодизация, историческая география. Научная хронология и летосчисление в истории России. Периодизация истории России в связи с основными этапами в развитии российской государственности от возникновения государства Русь в IX в. до современной Российской Федерации.

История России как часть мировой истории. Необходимость изучения истории России во взаимосвязи с историей других стран и народов, в связи с основными событиями и процессами, оказавшими большое влияние на ход мировой истории.

Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.

2.1. Мир в древности и в раннем Средневековье.

Народы и политические образования на территории современной России в древности.

Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций. Античные города-государства Северного Причерноморья. Боспорское царство. Скифы. Степная зона. Кочевые общества евразийских степей.

Восточная Европа в середине I тыс. н. э. Великое переселение народов. Вопрос о славянской прародине и происхождении славян. Расселение славян, их разделение на три ветви: восточных, западных и южных. Славянские общности Восточной Европы. Хозяйство восточных славян, их общественный строй и политическая организация. Возникновение княжеской власти. Религиозные представления.

2.2. Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.

Политогенез в раннесредневековой Европе. Первые известия о Руси. Проблема образования Древнерусского государства. Формирование территории государства Русь. Дань и полюдье. Первые русские князья. Отношения с Византийской империей, странами Центральной, Западной и Северной Европы, кочевниками европейских степей. Торговые пути. Русь в международной торговле. Принятие христианства и его значение.

Русь в конце X — начале XII в. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке. Проблема «феодализма» в целом и в древней Руси в частности. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии (Китай, Япония). Княжеско-дружинная элита, духовенство. Городское население. Категории рядового и зависимого населения. «Служебная организация» и вопрос о центральноевропейской социально-экономической модели на Руси. Древнерусское право.

Внешняя политика и международные связи: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.

Русь в середине XII — начале XIII в. Формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»). Важнейшие земли и особенности их социально-экономического и политического развития: Киевская, Черниговская, Смоленская,

Галицкая, Волынская, Суздальская, Рязанская, Новгород — и начало формирование республиканского строя/

Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.

3.1. Русские земли и мир в середине XIII–XV в.

Монгольская империя. Завоевания Чингисхана и его потомков. Походы Батыя в Восточную и Центральную Европу. Возникновение Орды. Судьбы русских земель после монгольского нашествия. Система зависимости русских земель от ордынских ханов. Дискуссии о роли ордынского владычества в истории России.

Южные и западные русские земли. Возникновение Литовского государства и включение в его состав части русских земель.

Северо-западные земли. Эволюция республиканского строя в Новгороде и Пскове. Вече, выборные должностные лица. Роль князя. Новгород в системе балтийских связей. Республики и городские коммуны Средневековья и Раннего Нового времени в Европе. Католическая церковь в Средние века. Папство. Крестовые походы. Ордена крестоносцев и отношения с ними русских земель. Александр Невский.

Княжества Северо-Восточной Руси. Усиление Московского княжества. Дмитрий Донской. Куликовская битва. Закрепление первенствующего положения московских князей. Дискуссии об альтернативных путях объединения русских земель.

Формирование единого Русского государства в XV в. Образование национальных государств в Европе: общее и особенное. Объединение русских земель вокруг Москвы. Иван III. Ликвидация зависимости от Орды. Падение Константинополя и изменение церковно-политической роли Москвы в православном мире. Возникновение доктрины «Москва — третий Рим». Принятие общерусского Судебника. Положение крестьян по Судебнику 1497 г. (Юрьев день). Формирование аппарата управления единого государства. Двор великого князя, государственная символика.

Древнерусская культура. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры. Основные жанры древнерусской литературы.

Начало каменного строительства. Софийские соборы в Киеве, Новгороде, Полоцке. Влияние Византии и Западной Европы на архитектуру древней Руси. Владимиро-суздальские и новгородские храмы. Возобновление каменного строительства после монгольского нашествия.

Древнерусское изобразительное искусство: мозаики, фрески, иконы. Творчество Феофана Грека, Андрея Рублева. Приглашение Иваном III иноземных мастеров. Ансамбль Московского Кремля.

Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.

4.1. Россия и мир в XVI в.

Россия в начале XVI в. Завершение процесса объединения русских земель под властью великих князей московских. Великий князь Василий III Иванович. Усиление великокняжеской власти. Формирование аппарата центрального управления.

Начало эпохи Великих географических открытий и расширение горизонтов европейской цивилизации. Открытие Америки. Первые кругосветные путешествия. Смещение основных торговых путей в океаны. «Революция цен». Становление капиталистических форм производства и обмена в Западной Европе, «Второе издание крепостничества» в странах к Востоку от Эльбы.

Реформация и контрреформация в Европе. Религиозные войны во Франции.

Эпоха Ивана IV Грозного. Регентство великой княгини Елены Глинской. Период боярского правления. Официальное принятие Иваном IV царского титула. Правительство «Избранной рады». Реформы 50-х гг. XVI в. Особенности сословно-представительной

монархии в Европе и России. Опричнина. Споры о причинах и характере опричнины в исторической науке. Внешняя политика Московского государства. Включение в состав России земель Казанского и Астраханского ханств. Поход атамана Ермака Тимофеевича и начало присоединения Западной Сибири. Социально-экономическое развитие страны. Аграрный характер экономики Московского государства. Низкий уровень урбанизации. Преобладание архаичных способов земледелия и натурального хозяйства.

Россия на рубеже XVI–XVII вв. Экономический кризис в Московском государстве конца XVI в. Крепостнические тенденции: фактическая отмена правила Юрьева дня (указ о заповедных летах (1581) и об урочных летах (1597). Социальные и политические мотивы закрепощения крестьян. Крепостное право и поместное войско. Царствование Федора Ивановича

Смутное время. Борис Годунов. Лжедмитрий I. Углубление и расширение гражданской войны. Царствование Василия IV Ивановича Шуйского. Социальные противоречия как движущая сила в гражданской войне. Повстанческое войско Ивана Болотникова. Лжедмитрий II. Иностранная интервенция как составная часть Смутного времени. Кульминация Смуты. Договор о передаче престола польскому королевичу Владиславу. Национальный этап Смутного времени. Подъем национально-освободительного движения. Формирование Первого ополчения. Освобождение столицы. Земский собор 1613 г. Избрание на престол Михаила Федоровича Романова. Столбовский мирный договор и Деулинское перемирие.

4.2. Россия и мир в XVII в.

Развитие торговли и ремесла. Углубление специализации отдельных районов, развитие торговых связей между разными районами страны, появление ярмарок всероссийского значения. Политика правительства в сфере внутренней и внешней торговли. Торговый (1653) и Новоторговый (1667) уставы. Первые мануфактуры. Восстания «Бунташного века».

Политическое развитие Московского государства. Соборное уложение 1649 г. — общерусский свод законов. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.

Смоленская война с Речью Посполитой. Переяславская рада и решение о включении украинских земель в состав Российского государства. Русско-польская война. Андрусовское перемирие.

Новое время. Война в Нидерландах против испанского владычества. Гражданская война в Англии. «Пороховая революция» и изменения в организации вооруженных сил европейских стран. Тридцатилетняя война (1618–1648) и Вестфальский мирный договор. Закат могущества империи Габсбургов и усиление Англии, Франции и Голландии. Начало колонизации европейскими государствами территорий Северной Америки.

Культура России в XVI–XVII столетиях. Развитие традиций древнерусской культуры и новые веяния. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).

Развитие шатрового зодчества в XVI в. (церковь Вознесения в Коломенском, собор Василия Блаженного). Появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье». Новые веяния в живописи и архитектуре конца XVII в.

Формирование культуры Нового времени. Гуманизм эпохи Возрождения. XVII век — век разума. Развитие экспериментального естествознания. Первые просветители. Т. Гоббс, Дж. Локк и др. Архитектура и живопись Европы в XVII в.

Раздел 5. Россия в XVIII веке.

5.1. Россия и мир в XVIII веке.

Петр I. Необходимость реформ. их особенности. Эволюция социальной структуры общества. Политика меркантилизма и протекционизма, Военная реформа Петра I. Строительство регулярной армии. Рекрутские наборы. Создание военного флота.

Преобразования в области государственного управления. Основные принципы и результаты: усиление самодержавной власти, централизация, развитие бюрократии. Отмена патриаршества, учреждение Синода. Становление регулярного государства. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Дальнейшее расширение границ Российской империи. Преобразования в области культуры и быта. Итоги и значение модернизации, ее влияние на путь исторического развития Российского государства. Дискуссии вокруг оценок деятельности Петра I, проблема цены реформ.

Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг. их причины. Семилетняя война.

Россия во второй половине XVIII в. Эпоха Екатерины II. Распространение идей Просвещения в Европе. Их влияние в политике, общественной жизни, культуре. Идеи Вольтера, Ш. Монтескье, Ж.-Ж. Руссо, французской «Энциклопедии».

Вопрос о просвещенном абсолютизме в России. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений. Обострение социальных противоречий. Восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Губернская реформа Екатерины II. Формирование сословной структуры российского общества. Положение дворянства. Внешняя политика России середины и второй половины XVIII в. Войны с Османской империей и их результаты. Участие России в разделах Речи Посполитой.

Кризис абсолютизма в ряде европейских стран. Война североамериканских колоний Англии за независимость. Российская «Декларация о вооруженном нейтралитете». Образование США. Революция во Франции.

Россия и революция во Франции. Павел I. Основные черты, особенности и цели его внутренней политики. Указ о «трехдневной барщине». Устав о престолонаследии. Внешняя политика Павла I. Причины свержения Павла I. Дворцовый переворот 1801 г.

Русская культура XVIII в. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в. Становление российской науки. Географические экспедиции. Создание Академии художеств, расцвет русского портрета. Достижения в области монументальной и портретной скульптуры. Развитие архитектуры.

Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.

6.1. Российская империя и мир в XIX веке.

Александр I. Реформы первой четверти XIX века. Россия в системе международных отношений. Участие в антифранцузских коалициях. Тильзитский мир и его последствия. Участие России в континентальной блокаде. Отечественная война 1812 г. Заграничные походы русской армии. Венский конгресс. Идеиные основания и политическая роль «Священного союза».

Революционаризм в Европе. Движение декабристов.

Николай I. Государственный строй в николаевской России. Роль Собственной Его Императорского Величества Канцелярии в процессе выработки правительственных решений. Кодификация законодательства. Крестьянский вопрос в царствование Николая I. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в. Война на Северном Кавказе. Россия и европейские революции. Эпоха 1848 г. («Весна народов») и изменения во внутриполитическом курсе России. Крымская война.

Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия.

Русская общественная мысль второй четверти XIX в.

Великие реформы Александра II как модернизационный проект. Крестьянская реформа 1861 г.: причины, этапы подготовки, последствия. Земская, городская, судебная реформа. Реформы в области образования, печати. Военная реформа. Социальные и

экономические последствия Великих реформ. Индустриализация и урбанизация. Развитие железнодорожной сети. Русско-турецкая война (1877–1878).

Русское народничество: освоение и переосмысление наследия А. И. Герцена. Хождение в народ. Революционный террор конца 1870 — начала 1880-х гг. Деятельность организации «Народная воля». Попытки диалога власти и общества в 1878–1881 гг. Убийство народовольцами императора Александра II.

Александр III. Манифест о незыблемости самодержавия. Вопрос о программе нового царствования: контрреформы или политика стабилизации. Экономический рост 1890-х гг.: причины и масштабы. Бум железнодорожного строительства. Формирование новых промышленных регионов.

Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в. Первые марксистские кружки. Особенности русского марксизма рубежа XIX–XX вв.

6.2. Российская империя и мир в 1900–1917 гг.

Общие итоги российской модернизации к началу XX века.

Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в. Первая российская революция. Манифест 17 октября 1905 г. и его последствия. Московское декабрьское вооруженное восстание. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. «Третьеиюньская» политическая система. Столыпинская аграрная реформа.

Первая мировая война и участие в ней России. Этапы военных действий на Восточном фронте. Социальные последствия Мировой войны: массовая мобилизация, беженцы, дезертиры. Рост влияния общественных организаций: Всероссийский земский союз, Всероссийский союз городов, Земгор. Формирование Прогрессивного блока, его требования. Нарастание политических противоречий в январе – феврале 1917 г.

Культура в России XIX — начала XX в. Промышленная революция и ее роль в развитии техники и технологии. Новые теории в изучении живых существ. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Возникновение генетики. Исследования в области физиологии человека и психологии. Вклад российских ученых в развитие мировой науки (работы Н.И. Лобачевского, периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, работы по физиологии И.П. Павлова и др.).

«Золотой и Серебряный век» русской литературы. Переход к реалистическому искусству в произведениях участников «Товарищества передвижных художественных выставок».

Влияние стиля модерн в мировом и российском искусстве. Развитие национальной театральной и музыкальной культуры.

Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991).

7.1. Развитие России и СССР в 1917–1945 гг.

Причины революционного кризиса 1917 г. Февральские события в Петрограде. Отречение Николая II. Причины и формы взаимодействия Петросовета и Временного правительства. Политика большевиков по отношению к Временному правительству и ее динамика — от поддержки Двоевластия к лозунгу «Вся власть советам!». Июльский кризис, конец Двоевластия, «Корниловский мятеж» и его подавление. Нарастание экономических трудностей, радикализация широких народных масс, рост влияния большевиков. Сокращение социальной базы сторонников Временного правительства. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г. Созыв и разгон Учредительного собрания. Формирование советской государственности: Совет народных комиссаров, Высший совет народного хозяйства и местные совнархозы. Создание ВЧК. Споры вокруг национализации промышленности. Конституция РСФСР 1918 г. Брестский мир

Гражданская война как особый этап революции. Восстание чехословацкого корпуса. Выступление левых эсеров. Революция в Германии и вывод немецких войск с территории России. Основные фронты Гражданской войны и военные действия на них. Интервенция иностранных войск. Идеология Белого движения и важнейшие правительства «белых»: КОМУЧ, Директория, правительственные структуры А.В. Колчака и А.И. Деникина. Удельный вес монархических, либерально- демократических и социалистических течений в «белом» движении. Красный и белый террор. Политика «Военного коммунизма». Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.

Судьба и значение НЭПа. Кризисы НЭПа и их объективные причины. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Культурное развитие в 1920-е гг. Политика ликвидации безграмотности и ее практические результаты к концу десятилетия. Политическая борьба в партии и государстве.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Переход к политике форсированной индустриализации. Переход к политике массовой коллективизации. Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Окончательное свертывание внутрипартийной демократии. Завершение трансформации партии в основную властную структуру механизма управления СССР. Конституция СССР 1936 г. Массовый энтузиазм — причины и результаты. Культурная революция. Просвещение и образование в СССР в 1930-х гг. Государственный контроль над сферой искусства. Концепция «соцгорода». Генеральный план реконструкции Москвы. Строительство метро. Тенденции в архитектуре и их воплощение в 1930-е гг. Становление советского кинематографа. Музыкальное искусство и его образцы.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Деятельность Коминтерна. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса. Приход к власти в Италии и Германии фашистского и нацистского режимов. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг. Вооруженные конфликты на Дальнем Востоке. Мюнхенская конференция 1938 г. и её последствия. Советско-германский договор 1939 г. (пакт Риббентропа-Молотова) и секретные протоколы к нему. Начало Второй мировой войны.

Германский план «Барбаросса». Нападение нацистской Германии на СССР. Боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг. . Массовый героизм советских воинов. Важнейшие сражения лета – осени 1941 г. Смоленское сражение, Киевское сражение, оборона Одессы, оборона Севастополя, Блокада Ленинграда.

Победа под Москвой и ее историческое значение. Антигитлеровская коалиция. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу: создание Государственного Комитета Обороны, перевод промышленности на военные рельсы, массовая эвакуация промышленных мощностей, перманентная мобилизация.

Массовые преступления гитлеровцев на временно оккупированной территории СССР. Бесчеловечное обращение гитлеровцев с советскими военнопленными. Становление партизанского движения в тылу противника.

Сталинградские сражение — решающий акт коренного перелома в Великой Отечественной и во всей Второй мировой войне. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу. Важнейшие сражения: операция «Багратион», Ясско-Кишиневская операция, Будапештское сражение, Висло- Одерская операция, Балатонское сражение, Берлинская операция. Освобождение Праги. Капитуляция Германии.

Культура в годы Великой Отечественной войны.

Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции. Формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.

Советско-японская война 1945 г. и атомные бомбардировки японских городов со стороны США. Капитуляция Японии.

Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны. Решающий вклад СССР в победу антигитлеровской коалиции.

7.2. Развитие СССР в 1946–1991 гг.

Послевоенное восстановление экономики. «Поздний сталинизм» (1945–1953). Ужесточение политического режима и идеологического контроля. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны. «План Маршалла». Создание НАТО и ЕЭС. Создание СЭВ и ОВД.

«Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.). XX съезд КПСС. Успехи в освоении космоса. Завершение в СССР процесса урбанизации и экономические последствия этого. Причины отстранения Хрущева от власти.

Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг. Приход к власти Л. И. Брежнева. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. СССР — вторая экономика мира. Динамика экономического развития СССР в середине 1960-х — начале 1980-х гг. по сравнению с ведущими странами Запада. Причины снижения темпов экономического развития и появления кризисных явлений к началу 1980-х гг. Отставание в производительности труда, в компьютерных технологиях, в наукоемких отраслях промышленности. Рост «теневой экономики».

Ситуация в сельском хозяйстве. Причины неудач в решении продовольственной проблемы. Вынужденное увеличение импорта зерна. Советское общество в период «позднего социализма». Принятие Конституции СССР 1977 г. Разрядка международной напряженности в 1970-е гг. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.

Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период. Советский кинематограф послевоенного периода. Развитие телевидения. Формирование культурного андеграунда.

Попытки реформирования СССР во второй половине 1980-х гг. Формирование идеологии нового курса: «ускорение», «гласность», «перестройка». Экономическая и политическая реформа. Внешняя политика периода «перестройки». «Новое мышление».

«Парад суверенитетов» — причины и следствия. Причины возникновения и обострения противостояния руководства РСФСР и руководства СССР. «Новоогаревский процесс» и договор об учреждении Союза Суверенных Государств. Путч ГКЧП, учреждение Содружества Независимых Государств, и роспуск СССР.

Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022).

8.1. Россия в 1990-е гг.

Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг. Отказ от советской планово-директивной системы в сторону рыночной экономики. Либеральная концепция российских реформ. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Нарастание негативных последствий реформ. Центр и российские регионы, подписание Федеративного договора 1992 г.

Политический кризис 1993 г. и его разрешение. Конституция Российской Федерации 1993 г. Экономический кризис 1998 г. Назначение премьер-министром РФ В. В. Путина и вставшие перед ним первоочередные задачи.

Внешняя политика. Курс США и НАТО на мировую гегемонию в рамках построения однополярного мира. Вступление Российской Федерации в G8 и в Совет Европы. Бомбардировки США и НАТО Югославии в 1999 г. как переломный момент взаимоотношений России с Западом. Культура России в конце XX века.

8.2. Россия в XXI в.

Экономическое и социально-политическое развитие страны в начале XXI в. Избрание в 2000 г. В.В. Путина президентом России. Приоритеты нового руководства страны. Укрепление «вертикали власти», создание федеральных округов.

Переизбрание В.В. Путина президентом в 2004 г., главные положения его политической программы. Рост устойчивости политической системы России, консолидация ведущих политических сил страны. Борьба с терроризмом на территории РФ. Избрание в 2008 г. президентом РФ Д. А. Медведева, деятельность В.В. Путина на посту премьер-министра. Принятие новой военной доктрины (2010). Переизбрание В. В. Путина президентом РФ в 2012 и 2018 гг. Конституционный референдум 2020 г.

Пандемия КОВИД и ее влияние на экономику России. Демографические потери от пандемии.

Внешняя политика в 2000–2013 гг. Вступление РФ в ВТО. Продолжение расширения НАТО на восток. Отказ НАТО учитывать интересы России. Отход России от односторонней ориентации на страны Запада, ставка на многовекторную внешнюю политику. Вступление РФ в ШОС и БРИКС. Интеграционные процессы на постсоветском пространстве. Создание ОДКБ. Образование Союзного государства России и Белоруссии.

Феномен «цветных революций» в мире и на постсоветском пространстве. Россия и «оранжевая революция» 2004 г. на Украине. Государственный переворот 2014 г. на Украине и его последствия. Воссоединение Крыма и Севастополя с Россией, создание ЛНР и ДНР. Официальное признание ЛНР и ДНР Россией. Начало специальной военной операции на Украине.

Культура России в начале XXI в.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;	+	+	+	+	+	+	+	+
3	– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:								
4	– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;	+	+	+	+	+	+	+	+
5	– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;	+					+	+	+
6	– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;	+	+	+	+	+	+	+	+
7	– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
8	– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;	+	+	+	+	+	+	+	+
9	– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);	+	+	+	+	+	+	+	+

10	– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:									
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК							
11	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	– УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе;	+	+	+	+	+	+	+
12		– УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+	+	+	+	+	+	+
13		– УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Особенности истории как науки. Хронологические и географические границы Российской истории	2
2	2	Народы и политические образования на территории современной России в древности.	2
3	2	Этногенез славян. Восточные славяне до образования государства	2
4	2	Образование государства Русь.	2
5	2	Русь в конце X — начале XIII в.	2
6	3	Противостояние Руси восточной и западной агрессии	2
7	3	Особенности образования русского централизованного государства, начало его становления	2
8	3	Завершение образования русского централизованного государства	2
9	3	Древнерусская культура, роль православия в становлении единого государства.	2
10	4	Эпоха Ивана IV Грозного	2
11	4	Смутное время в России, его итоги	2
12	4	Складывание системы крепостного права	2
13	4	Проблемы изучения внутренней и внешней политики России XVII вв.	2
14	5	Реформы Петра I, его внешняя политика	2
15	5	Эпоха дворцовых переворотов и наследие Петра I	2
16	5	Реформы Екатерины II, её внешняя политика. Павел I.	2
17	6	Российская империя и мир в первой четверти XIX в.	2
18	6	Российская империя и эпоха национальных революций	2
19	6	Время Великих реформ	2
20	6	Развитие России в конце XIX в.	2
21	6	Первая русская революция и изменение политической системы.	2
22	6	Первая мировая война, её последствия для России	2
23	7	Великая Российская революция (1917–1922) и ее основные этапы	2
24	7	СССР в 20–30 гг. XX в.	2
25	7	Великая Отечественная война.	2
26	7	Геноцид советского народа на оккупированных территориях в годы Великой Отечественной войны	2
27	7	СССР в послевоенные годы. Начало холодной войны.	2
28	7	СССР в 50–80 гг. XX в.	2

29	7	Эпоха «перестройки» Распад СССР.	2
30	8	Начальный этап в становлении современной России.	2
31	8	Современная Россия в XXI в.	2
32	8	История «малой родины» в истории России.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (2 и 3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ. Во втором семестре предусмотрено 4 контрольных работы, после второго, третьего, четвертого и пятого раздела (максимальная оценка 100 баллов), по 25 баллов за каждую работу.

В третьем семестре предусмотрено 3 контрольных работы, после шестого, седьмого разделов, по 30 баллов, после 8 раздела – итоговая работа, 40 баллов (максимальная оценка 100 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферативно-аналитической работы не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3 и 4 (2 семестр) составляет 25 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 5 и 6 (3 семестр) составляет 60 баллов, по 30 баллов за каждую работу. Максимальная оценка за 7, итоговую контрольную работу составляет 40 баллов.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 25 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 1.1.

Предметом научного познания истории является:

- а) политическая сфера в жизни общества;

- б) экономическая сфера;
- в) жизнь общества в целом;
- г) духовная жизнь общества.

Вопрос 1.2.

Научная дисциплина, которая изучает процесс развития исторического знания, называется:

- а) источниковедение;
- б) историография;
- в) археология;
- г) палеография.

Вопрос 2.3.

Цивилизации древности, возникшие на берегах крупных рек, Л. И. Мечников назвал великими историческими, потому что там возникли или были созданы:

- а) первые государства;
- б) зачатки научного знания;
- в) ирригационная система;
- г) деспотическая форма общественного устройства.

Вопрос 2.4.

Установите соответствие между понятием и его определением: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующие позиции второго столбца.

а) ислам;	1) вера в нескольких богов;
б) христианство;	2) монотеистическая религия, основанная пророком Муххамедом в VII в ;
в) политеизм;	3) представление о единственности Бога;
г) православие.	4) религия, основанная в I в., основанная на жизни и учении Иисуса Христа;
	5) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии).

А	Б	В	Г

Вопрос 2.5.

Полузависимыми категориями населения в Древнерусском государстве были _____ (разорившиеся общинники, пошедшие в кабалу за взятой и не отданную ссуду) и _____ (идущие в услужение, но заключившие предварительно договор).

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 25 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 3.1

Что из названного позволило Москве стать центром объединения русских земель?

- а) отражение Москвой ударов рыцарей-крестоносцев;
- б) политика, проводимая московскими князьями;
- в) выгодное географическое положение;
- г) отсутствие разрушений в Москве в ходе Батыева нашествия.

Вопрос 3.2.

Москва стала религиозным центром Руси в период правления:

- а) Андрея Боголюбского;
- б) Даниила Александровича;
- в) Ивана Калиты;
- г) Дмитрия Донского.

Вопрос 3.3.

Сторонников Нила Сорского, выступавших против накопления церковью богатств, называли _____.

Вопрос 3.4.

Как звали князя, возглавлявшего русское войско в Ледовом побоище в 1242г.?

- а) Иван Калита;
- б) Андрей Боголюбский;
- в) Александр Невский;
- г) Владимир Мономах.

Вопрос 3.5.

Завершение процесса объединения русских земель вокруг Москвы пришлось на годы правления:

- а) Дмитрия Донского;
- б) Василия II;
- в) Ивана III;
- г) Василия III.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 25 вопросов, по 1 баллу за вопрос.**Вопрос 4.1.**

Главная задача Ливонской войны:

- а) уничтожение католического Ливонского ордена;
- б) ослабление Речи Посполитой;
- в) выход России к Балтийскому морю;
- г) распространение православия в Прибалтике.

Вопрос 4.2.

Что из названного относится к причинам Смуты?

- а) династический кризис;
- б) церковный раскол;
- в) недовольство крестьян процессом закрепощения;
- г) введение рекрутчины;
- д) введение подушной подати.

Вопрос 4.3.

Расположите события в хронологическом порядке

- а) свержение царя Василия Шуйского;
- б) захват поляками Смоленска;
- в) гибель Лжедмитрия I;
- г) освобождение Москвы от поляков.

Вопрос 4.4.

Где и когда открылась первая русская высшая школа славяно-греко-латинская академия?

- а) в Киеве, в середине XVII в.;
- б) в Москве, в начале XVII в.;
- в) в Ярославле, в конце XVII в.;
- г) в Петербурге, в середине XVIII в.;
- д) в Москве, в конце XVII в.

Вопрос 4.5.

Установите соответствие между событиями и их датами:

Даты

События

а) 1648 г.;	1) Соловецкое восстание;
б) 1650 г.;	2) Соляной бунт в Москве и в др. городах;
в) 1662 г.;	3) Хлебный мятеж в Пскове и в Новгороде;
г) 1668-1676 г.;	4) Медный бунт в Москве;
д) 1670-1671 гг.	5) Восстание под предводительством Степана Разина.

А	Б	В	Г	Д

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 25 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 5.1.

Установите соответствие между событиями и датами, когда они произошли:

События:

Даты:

а) создание Сената;	1. 1720 г.
б) основание Московского университета;	2. 1762 г.
в) битва при острове Гренгам;	3. 1785 г.
г) «Манифест о вольности дворянства»;	4. 1711 г.
д) «Жалованная грамота городам».	5. 1755 г.

А	Б	В	Г	Д

Вопрос 5.2.

Как назывались специальные условия, на основании которых Анну Иоанновну приглашали на русский трон? _____.

Вопрос 5.3.

Какие из перечисленных событий относятся к царствованию Екатерины II?

- а) Полтавская битва;
- б) Восстание под руководством Емельяна Пугачева;
- в) Соляной бунт;
- г) Семилетняя война;
- д) отмена внутренних таможенных пошлин.

Вопрос 5.4.

В результате какой войны Россия получила выход к Балтийскому морю:

- а) Ливонской (1558–1583);
- б) Смоленской (1632–1634);
- в) Северной (1700–1721);
- г) Семилетней (1756–1763).

Вопрос 5.5.

Определите основные направления внешней политики России во 2-й половине XVIII в.

- а) необходимость выхода на берега Черного моря;
- б) развитие торговых связей с западными и восточными странами;
- в) продолжение воссоединения украинских и белорусских земель;
- г) присоединение к России Крымского ханства;
- д) борьба с революционной Францией.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 30 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 6.1.

Оформление «теории официальной народности» относится:

- а) к 1810 – 1820 гг.;
- б) к 1830 – 1840 гг.;
- в) к 1850 – 1860 гг.;
- г) к 1880 – 1890 гг.

Вопрос 6.2.

«Весной народов» в исторической литературе называется период _____.

Вопрос 6.3.

В каком морском сражении в ноябре 1853 г. был уничтожен почти весь турецкий флот? _____.

Вопрос 6.4.

Что из названного характерно для царствования Николая I?

- а) создание теории официальной народности;
- б) появление революционного народничества;
- в) начало распространения марксизма в России;
- г) появление «теории малых дел»;
- д) оформление «западничества» и «славянофильства».

Вопрос 6.5.

Прочтите отрывок из сочинения историка и укажите, о каком российском императоре идет речь:

«...личные вкусы и личные убеждения и предрассудки императора... как будто не предвещали ничего особенно хорошего в отношении назревших преобразований... Это, конечно, отнюдь не умаляет его заслуги и делает её даже более важной и более ценной, поскольку он сумел стойко, мужественно и честно провести это дело, невзирая на все его трудности и не опираясь на внутренние свои склонности и симпатии, а стоя исключительно на точке зрения признанной им государственной нужды».

- а) Александр I;

- б) Николай I;
- в) Александр II;
- г) Александр III.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 30 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 7.1.

Почему правительство, созданное в России в марте 1917 г., называлось Временным?

- а) оно должно было передать власть Всероссийскому съезду Советов;
- б) его полномочия ограничивались периодом ведения Россией военных действий;
- в) его состав за короткий срок изменялся более 5 раз;
- г) его полномочия ограничивались сроком созыва Учредительного собрания.

Вопрос 7.2.

Установите соответствие военачальников Красной и Белой армий в годы гражданской войны:

- 1. Красная армия
- 2. Белая армия

- а) П. Н. Врангель
- б) А. И. Деникин
- в) М. В. Фрунзе
- г) С. М. Буденный
- д) В. И. Чапаев
- е) А. В. Колчак.

1	2

Вопрос 7.3.

Образование СССР произошло _____.

Вопрос 7.4.

В начале Великой Отечественной войны для мобилизации тыла и управления страной в военное время был образован _____.

Вопрос 7.5.

Что явилось результатом принятия Конституции СССР 1977 г.?

- а) создание Съезда народных депутатов СССР;
- б) провозглашение курса на строительство коммунизма;
- в) создание Государственной Думы;
- г) закрепление законодательно руководящей роли КПСС;
- д) создание Продовольственной программы.

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вопрос 8.1.

Сколько республик подписали в 1991 г. в Алма-Ате протокол соглашения об образовании СНГ?

- а) 9;
- б) 15;
- в) 11;
- г) 13;

д) 10.

Вопрос 8.2.

Соотнесите экономическое преобразование 1992–2005 гг. и соответствующую фамилию Главы правительства, проводившего данное преобразование:

- 1) «Шоковая терапия», либерализация цен, начало приватизации государственной собственности;
- 2) Временный отказ платить по внешним и внутренним долгам (дефолт) в августе 1998 г.;
- 3) Государственная поддержка Топливо-энергетического комплекса, создание системы Государственных краткосрочных обязательств (ГКО), деноминация рубля.

- а) С. В. Кириенко;
- в) Е. Т. Гайдар;
- с) В. С. Черномырдин.

1	2	3

Вопрос 8.3.

Реализация программы перехода к рынку началась:

- а) в ноябре 1991 г.;
- б) в январе 1992 г.;
- в) в октябре 1993 г.;
- г) в декабре 1993 г.;
- д) в январе 1994 г.

Вопрос 8.4.

Как определяется общественный строй, территориально-политическая организация государства и форма правления России по Конституции 1993г.?

Вопрос 8.5.

Президентом РФ в марте 2000 г. был избран:

- а) Б. Н. Ельцин;
- б) В. С. Черномырдин;
- в) В. В. Путин;
- г) М. С. Горбачев;
- д) Е. М. Примаков.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой, 3 семестр – зачет с оценкой).

2 семестр – зачет с оценкой

1. История как наука.
2. Принципы периодизации в истории.
3. Методология исторической науки.
4. Хронологические рамки истории России, ее периодизация. Географические рамки истории России.
5. История России как часть мировой истории: сравнительный анализ основных этапов развития.
6. Народы и политические образования на территории современной России в древности.

7. Происхождение человека. Современные представления об антропогенезе.
8. Археология и ее роль в изучении прошлого: археологическая периодизация (каменный век, энеолит, бронзовый век, железный век), археологические источники, важнейшие археологические открытия.
9. Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций.
10. Средние века: понятие, хронологические рамки, периодизация.
11. Начало эпохи Средних веков: особенности развития государств
12. Восточная Европа в середине I тыс. н. э.
13. Исторические условия складывания государственности: образование государства Русь.
14. Формирование территориально-политической структуры Руси.
15. Принятие христианства на Руси, и его значение.
16. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии.
17. Территория и население государства Русь / Русская земля в конце X–XII в.
18. Экономика древней Руси: земледелие, животноводство, ремесло, промыслы.
19. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке.
20. Внешняя политика и международные связи Руси: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.
21. Русь в середине XII — начале XIII в.: формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»).
22. Особенности политического развития стран Европы в середине XIII–XIV в.: эпоха кризисов.
23. Монгольская империя и ее завоевания.
24. Южные и западные русские земли в середине XIII–XIV в. Северо-западные русские земли в середине XIII–XIV в.
25. Княжества Северо-Восточной Руси в середине XIII–XIV в. Усиление Московского княжества.
26. Основные сражения русских князей в середине XIII–XIV в., и их отражение в древнерусской книжности и исторической памяти.
27. Европа и мир в эпоху Позднего Средневековья: образование национальных государств в Европе.
28. Особенности политического развития стран Восточной и Южной Азии.
29. Объединение русских земель вокруг Москвы.
30. Ликвидация зависимости Руси от Орды.
31. Социально-экономическое и политическое развитие русского государства в XIII–XV вв.
32. Церковь и великокняжеская власть в XIII–XV вв.
33. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов.
34. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья.
35. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры.
36. Культура Древней Руси.
37. Великие географические открытия.
38. Реформация и контрреформация в Европе.
39. Завершение объединения русских земель под властью великих князей московских.
40. Эпоха Ивана Грозного, её отражение в историографии.
41. Правительство «Избранной рады» и его преобразования.
42. Опричнина: споры о причинах и характере опричнины в исторической науке.
43. Внешняя политика Российского государства в XVI в.
44. Социально-экономическое развитие страны в XVI в.

45. Экономический кризис в Российском государстве конца XVI в. Складывание системы крепостного права.
46. Правление Бориса Федоровича Годунова.
47. Начало Смутного времени: предпосылки системного кризиса Российского государства в начале XVII в.
48. Гражданская война XVII в.: внутренняя и внешняя политика самозванцев.
49. Подъем национально-освободительного движения во время гражданской войны XVII в.
50. Россия в системе международных отношений в XVII в.
51. Социально-экономическое развитие России в XVII в.
52. Продвижение российских границ на восток: освоение Сибири.
53. Общественные потрясения и трансформации XVII в.
54. Политическое развитие Российского государства в XVII в.
55. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.
56. Внешняя политика первых Романовых.
57. Россия и ее роль в борьбе угнетённых народов на западнорусских землях в составе Речи Посполитой.
58. Культура России в XVI в.
59. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России.
60. Литература России XVII в.
61. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).
62. Развитие зодчества в XVI в., появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье».
63. Культура Возрождения, ее отличительные черты.
64. XVII век — век разума: научная революция.
65. Западное влияние в русской культуре XVII в. и основные каналы его проникновения.
66. Роль государства и верховной власти в осуществлении реформ в эпоху преобразований Петра I.
67. Перемены в структуре российского общества в эпоху преобразований Петра I.
68. Преобразования в области государственного управления при Петре I.
69. Военная реформа Петра I.
70. Внешняя политика Петра I.
71. Экономическое развитие при Петре I,
72. Сопротивление реформам Петра I: социальный протест.
73. Государство и церковь в эпоху Петра I.
74. Преобразования в области культуры и быта в эпоху Петра I.
75. Развитие образования и создание условий для научных исследований при Петре I.
76. Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг.
77. Правление Анны Иоанновны, особенности ее внутренней политики.
78. Правление Елизаветы Петровны: внутренняя и внешняя политика.
79. Петр III — результаты его кратковременного правления в сфере внутренней политики.
80. XVIII век — век Просвещения.
81. Трансформация абсолютных монархий в Европе.
82. Модернизация как переход от традиционного к индустриальному обществу.
83. 94. Россия – мост между Западом и Востоком в XVIII в.: проблема «равновесия» в рамках европейского «концерта» держав.
84. 95. Колониальная политика европейских держав.
85. 96. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Цели созыва, результаты работы.
86. 97. Укрепление самодержавной власти: идеология и практика.
87. 98. Губернская реформа Екатерины II.

88. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений при Екатерине II.
89. Политика Екатерины II и обострение социальных противоречий.
90. Формирование сословной структуры российского общества при Екатерине II.
91. Взаимоотношения государства и церкви при Екатерине II.
92. Внешняя политика России середины XVIII в.
93. Экономическая политика правительства Екатерины II.
94. Внешняя политика России второй половины XVIII в.
95. Роль России в решении важнейших вопросов международной политики в конце XVIII в.
96. Основные черты, особенности и цели внутренней и внешней политики Павла I.
97. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в.
98. Школа и образование в России в XVIII в.
99. Российская наука в XVIII в.
100. Новые веяния в русском искусстве в XVIII в.

3 семестр – зачет с оценкой

1. Правительственный конституционализм начала XIX в.
2. Россия в системе международных отношений в начале XIX в.
3. Отечественная война 1812 г. и заграничные походы русской армии: роль России в освобождении Европы от наполеоновской гегемонии.
4. Российская империя и Венский конгресс: становление «европейского концерта».
5. Революционаризм в Европе и экспансия американского фронта на Запад.
6. Формирование традиций радикализма в России: декабризм как политическая мысль и политическое действие.
7. Государственный строй в России при Николае I.
8. Крестьянский вопрос в царствование Николая I.
9. Экономическое развитие второй четверти XIX в.
10. Русская общественная мысль второй четверти XIX в.
11. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в.
12. Россия и европейские революции XIX в.
13. Великие реформы Александра II.
14. Индустриализация и урбанизация XIX в.
15. Трансформация общества России в 1860–1870-х гг.
16. Принципы национальной политики Российской империи.
17. Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в.: кризис «европейского концерта».
18. Складывание революционной традиции в России.
19. Царствование Александра III: внутренняя и внешняя политика.
20. Россия на пороге XX в.
21. Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в.
22. Образование колониальных империй XIX — начала XX в.
23. Правительство С. Ю. Витте и его реформы.
24. Партийная система России 1905–1917 гг.
25. Первая русская революция.

26. Представительная власть в России в 1906–1917 гг.
27. Первая мировая война и Россия.
28. Реформа народного просвещения в эпоху Александра I.
29. Золотой век и Серебряный век русской литературы.
30. Основные направления развития и достижения российской науки на рубеже XIX – XX вв.
31. Новые виды и направления в искусстве к. XIX нач. XX вв.
32. Великая российская революция (1917–1922) и ее основные этапы.
33. 1917 год: от Февраля к Октябрю.
34. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г.
35. Гражданская война как особый этап революции
36. Социально-экономические преобразования большевиков в годы Гражданской войны: политика «военного коммунизма».
37. Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.
38. Послереволюционная волна российской эмиграции.
39. Революционная волна в Европе и мире после Первой мировой войны.
40. Версальско-вашингтонская система.
41. Переход к Новой экономической политике.
42. Создание СССР.
43. Политическая борьба в СССР в 1920-е гг.
44. Социальная политика и ее реализация в 1920-е гг.
45. Политика советского руководства по отношению к церкви в 1920-1930-е гг.
46. Культурное развитие в 1920-е гг.: политика ликвидации безграмотности.
47. «Великий перелом»: переход к политике форсированной индустриализации и коллективизации.
48. Политические процессы в СССР в 1930-х гг.
49. Советский социум в 1930-е гг.
50. Культурная революция, просвещение и образование в СССР в 1930-х гг.
51. Внешняя политика СССР в 1920-е — 1930-е гг.
52. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса.
53. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг.
54. Мюнхенская конференция 1938 г. и ее последствия.
55. Начало Второй мировой войны и захватническая политика Гитлера.
56. Нападение нацистской Германии на СССР: боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг.
57. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу.
58. Нацистский оккупационный режим: политика и практика геноцида советского народа нацистами и их пособниками.
59. Сражения на советско-германском фронте с весны 1942 г. до весны 1943 г.
60. Жизнь советских граждан в тылу.
61. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии.
62. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу.
63. Культура в годы Великой Отечественной войны.

64. СССР и союзники: Формирование Антигитлеровской коалиции, ленд-лиз и проблема «второго фронта».
65. Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции: формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.
66. Судебные процессы над главными военными преступниками: Нюрнбергский, Токийский, Хабаровский.
67. Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны.
68. Послевоенное восстановление экономики.
69. «Поздний сталинизм» (1945–1953).
70. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны, военно-техническое противостояние с Западом.
71. «Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.)
72. Экономические и политические реформы периода «оттепели».
73. Изменения в общественных настроениях. Феномен «шестидесятников».
74. Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг.
75. Выбор стратегического пути развития страны в середине 1960-х гг.: экономические и политические реформы.
76. Советское общество в период «позднего социализма»: приоритеты социальной политики.
77. Конституция СССР 1977 г. и общественно-политическое развитие страны.
78. Общественные настроения и критика власти: диссиденты.
79. Национальный вопрос в послевоенном СССР.
80. СССР и его роль в освобождении стран Африки и Азии от колониальной зависимости, отношения со странами «третьего мира».
81. Политика СССР по отношению к странам социалистического содружества.
82. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.
83. Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период.
84. Период «перестройки» и распада СССР (1985–1991).
85. «Парад суверенитетов» — причины и следствия.
86. Обострение межнациональных конфликтов в к. 1980-нач. 1990-х гг.
87. Внешняя политика периода «перестройки»: «Новое мышление».
88. Культура СССР в период «перестройки».
89. Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг.
90. Экономический кризис 1998 г. и его последствия.
91. Центробежные тенденции и их преодоление российским правительством.
92. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг.
93. Внешняя политика России в 1990-е годы.
94. Культура России в конце XX–XXI вв.
95. Основные тенденции, проблемы и противоречия мировой истории начала XXI в.
96. Постиндустриальное общество и информационная революция.
97. Государства на постсоветском пространстве в Европе и Азии.
98. Проблемы формирования новой системы международных отношений.
99. Экономическое и социально-политическое развитие России в начале XXI в. «Цифровой прорыв» — стремительное проникновение цифровых технологий во все отрасли жизни в России в нач. XXI в.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Орлов А. С., Георгиев В. А., Георгиева Н. Г. История России. (с ил.). Уч., 2-е изд. М.: Проспект, 2020. 680 с.
2. История России: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина ; под ред. Н. А. Захаровой. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 99 с.
3. Зуев, М. Н. История России XX — начала XXI века : учебник и практикум для вузов / М. Н. Зуев, С. Я. Лавренов. 5-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2023. 419 с.

Б. Дополнительная литература

1. История. Рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие/ сост. Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина; под ред. Н. А. Захаровой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. 132 с.
2. Орлов А. С., Георгиев В. А., Георгиева Н. Г., Сивохина Т. А. Хрестоматия по истории России с древнейших времен до наших дней. Учебное пособие. М.: Проспект, 2010. 592 с.
3. Отечественная история: Учебное пособие/Акылакунова А. К., Брежнева Л. Б., Захарова Н. А., Панкратьева И. А., Селиверстова Н. М. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 340 с.
4. Всемирная история в 2 ч. Часть 1. История древнего мира и средних веков. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт, 2019. 129 с.
5. Всемирная история в 2 ч. Часть 2. История нового и новейшего времени. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт , 2019. 296 с.
6. Тесты по отечественной истории: учебно-методическое пособие/сост. А. К. Акылакунова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Е. А. Прокофьева, И. А. Панкратьева, Н. М. Селиверстова; под ред. Н. М. Селиверстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 44 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

Российская научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Научные журналы:

- Журнал «Вопросы истории» ISSN 0042-8779
- Журнал «Российская история» ISSN 0869-5687
- Электронный научно-образовательный журнал «История» ISSN 2079-8784 : <http://history.jes.su/about.html>

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.archeologia.ru/>

Портал электронных информационных ресурсов по археологии и истории Евразии с древности до нового времени. Основу Портала составляет открытая электронная библиотека по археологии, истории и смежным дисциплинам, включающая в себя научные и научно-популярные издания, учебники, статьи, публикации исторических источников и материалов раскопок, отчёты.

- <http://annales.info/sbo/contens/vi.htm>

Архив журнала «Вопросы истории»

- Без срока давности // безсрокадавности.рф
- Документы XX века // <http://doc20vek.ru/>
- <http://www.hist.msu.ru/ER/index.html>

Библиотека электронных ресурсов исторического факультета Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова. Представлена полнотекстовая коллекция исторических первоисточников разных периодов отечественной и мировой истории.

- <http://www.hrono.info/>

ХРОНОС — всемирная история в Интернете (ХРОНОС) — Хронологические таблицы с древнейших времен до настоящего времени. Библиотека: исторические источники, книги, статьи. Биографический и предметный указатели. Генеалогические таблицы. Страны и государства. Перечень исторических организаций. Религии мира. Методика преподавания истории. Всемирная история в интернете. Множество материалов по истории России: «Русское время», Русь начальная по векам, всемирная история множество биографических материалов по историческим личностям, тематические таблицы: афинские архонты, римские консулы, военно-политическая хронология франков, история папства, крестовые походы (1096—1270 гг.), кровавая смута 1605—1618 годов, великая французская революция, русская культура в XVIII—XIX веке, революция в России 1905—1907, первая мировая война, революция 1917 г. в России, хроника распада России в 1917 году, гражданская война 1918—1920 в России, вторая мировая война, СССР при Хрущёве, карибский кризис, перестройка, войны и военные конфликты XX века и многое другое.

- <http://historic.ru/>

Всемирная история — Новости. Энциклопедия. Библиотека по истории. Карты электронной библиотеки. Исследования. Поиск по сайту. Ссылки.

- <http://historic.ru/about/author.shtml>

Проект «Всемирная история» создан в образовательных целях. Включает накопленный за советский период материал в виде книг, изданных в СССР, царской России и дополнен текущими исследованиями по всемирной истории и новостными статьями.

- <http://old-rus.narod.ru/>

Древнерусские карты. Хронограф. Великие князья и цари. Русские патриархи и митрополиты. Служилые чины и звания. Власть в древней Руси. Статьи и исследования.

- <http://www.praviteli.org/>

Целью создания данного электронного ресурса является изложение истории России и Советского Союза в контексте архонтологии — исторической дисциплины, изучающей историю должностей в государственных, международных, политических, религиозных и других общественных структурах. В число политических деятелей, чьи краткие биографии представлены в «Правителях России и Советского Союза» включены в основном те, кто занимал государственные посты, эквивалентные современным понятиям «глава государства» и «глава правительства». Также представлена информация о структуре высшего руководства Коммунистической партии Советского Союза и ее предшественников.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«История России»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория, обеспеченная компьютером и мультимедийным проектором (обеспечение презентаций лекций и самостоятельных разработок студентов).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные и учебно-методические пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие вопросы истории	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	(умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими,	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 5. Россия в XVIII веке.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	русской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность русской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и русской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	

Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	(рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 8 Современная Российская Федерация (1991–2022)	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять	Оценка за контрольную работу №7 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5.

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«История России»

основной образовательной программы

18.03.01 – «Химическая технология»

код и наименование направления подготовки (специальности)

для всех ООП

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии тонкого органического синтеза и химии красителей** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестре.

Дисциплина «**Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии и органической химии.

Цель дисциплины - формирование у обучающегося систематического подхода к анализу реакционной способности физико-химических свойств органических соединений в рамках теории молекулярных орбиталей.

Задачи дисциплины – дать студентам представления о возможностях использования квантово-химических моделей для описания и предсказания строения и свойств органических соединений.

Дисциплина «Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада,	ПК-1.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержден приказом министерства труда и социальной защиты российской федерации от 11.02.2021 № 59н;
			ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-1.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	

		готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау		Обобщенная трудовая функция А. Лабораторно-аналитическое сопровождение синтеза полимерных и композиционных материалов А/01.6 Подготовка сырья и материалов для синтеза полимерных и композиционных материалов А/02.6 Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов А/03.6 Проведение лабораторных и фундаментальных исследований полимерных и композиционных материалов (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные методы теоретического расчёта свойств индивидуального органического соединения;
- теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода

Уметь:

- выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи;
- прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы.

Владеть:

- навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,1	75,6	36,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лекции	Сам. работа
1.	Раздел 1. Атомные и молекулярные орбитали	30	8	22
1.1	Атомные орбитали	8	2	6
1.2	Молекулярные орбитали	11	3	8
1.3	Методы расчета молекулярных орбиталей	11	3	8
2.	Раздел 2. Возмущение молекулярных орбиталей	35	12	32
2.1	Межмолекулярные взаимодействия	13	4	9
2.2	Возмущение молекулярных орбиталей	13	4	9
2.3	Граничные молекулярные орбитали	13	4	9
3.	Раздел 3. Молекулярные π-орбитали	39	12	27
3.1	π -Орбитали линейных полиенов	13	4	9
3.2	Альтернантные углеводороды	13	4	9
3.3	Ароматические соединения	13	4	9
	ИТОГО	108	32	76
	Зачет с оценкой	-		
	ИТОГО	108		

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Атомные и молекулярные орбитали

1.1. **Атомные орбитали.** Уравнение Шредингера и интерпретация физического смысла волновой функции. Волновые свойства электронов. Квантование. Критерий полной вероятности («условие нормировки»). Волновые функции электронов отдельных атомов. Квантовые числа и интерпретация их физического смысла. Строение атома водорода и многоэлектронных атомов. Приближение Борна-Оппенгеймера. Принцип Паули. Графическое представление атомных орбиталей.

1.2. **Молекулярные орбитали.** Линейные комбинации атомных орбиталей. Приближение МО ЛКАО. Интерпретация физического смысла взаимодействия атомных орбиталей. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Двухатомные гомо- и гетероядерные молекулы. Принципы взаимодействия атомных орбиталей. Энергия, узловые свойства и симметрия орбиталей. Гибридизация и форма органических молекул. Геометрия канонических молекулярных орбиталей.

1.3. **Методы расчета молекулярных орбиталей.** Основные представления о методах расчета молекулярных орбиталей. Метод молекулярных орбиталей Хюккеля. Вариационное уравнение и вариационный принцип. Кулоновский интеграл, резонансный интеграл, интеграл перекрывания и их физический смысл. Значения метода Хюккеля для анализа свойств органических веществ.

Раздел 2. Возмущение молекулярных орбиталей

2.1. **Межмолекулярные взаимодействия.** Водородные связи. Донорно-акцепторные комплексы и молекулярно-орбитальная интерпретация взаимодействия. Сопряжение кратных связей.

2.2. **Возмущение молекулярных орбиталей.** Теория возмущения молекулярных орбиталей. Возмущение первого и второго порядка. Энергетические составляющие взаимодействия органических молекул. Электростатическое взаимодействие. Энергия стабилизации. Граничные молекулярные орбитали.

2.3. **Граничные молекулярные орбитали.** Граничные молекулярные орбитали: высшая занятая молекулярная орбиталь и низшая свободная молекулярная орбиталь. Орбитальный и зарядовый контроль и связь с теорией жестких и мягких кислот и оснований.

Раздел 3. Молекулярные π -орбитали

3.1. **π -Орбитали линейных полиенов.** Графическое построение молекулярных π -орбиталей. Внутримолекулярное возмущение соседних атомных p -орбиталей. Построение молекулярных π -орбиталей этилена, аллильной π -системы, циклопропенильной π -системы, 1,3-бутадиена и циклобутадиена. Групповые свойства π -орбиталей линейных полиенов. Построение молекулярных орбиталей циклических π -систем. Симметрия и узловые свойства. Многоструктурное описание строения молекулы бензола. Теория резонанса и её применение к бензольной, аллильной и бензильной системам, 1,3-диполям (диазометан, азиды, нитрилоксиды, нитрилилиды и др.). Гиперконъюгация и её рассмотрение в рамках теории молекулярных орбиталей. Органические красители и интерпретация теории цветности с точки зрения теории молекулярных орбиталей.

3.2. **Альтернантные углеводороды.** Класс альтернантных углеводородов. Парность орбиталей. Парность орбиталей. Распределение электронов в четных и нечетных альтернантных системах на примере полиметиновых и диарилметановых красителей. Метод Лонге-Хиггинса для определения коэффициентов атомных орбиталей. Энергия делокализации альтернантных и неальтернантных систем. π -Системы, содержащие

гетероатом.

3.3. **Ароматические соединения.** Ароматичность и антиароматичность. Концепция ароматичности Хюккеля. Молекулярные π -орбитали бензола. Топология циклических сопряженных π -систем. Современная трактовка понятия ароматичности. Ароматические ионы и антиароматические ионы и аннулены. Теоретические и экспериментальные критерии ароматичности: термодинамические, структурные и магнитные. Ароматические гетероциклические соединения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	основные методы теоретического расчёта свойств индивидуального органического соединения		+		
2	теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода		+	+	+
	Уметь:				
3	выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи		+	+	+
4	прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы		+	+	+
	Владеть:				
5	навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа		+		+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения			
6	ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада			
		ПК-1.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

подготовку к устным опросам;

подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

8.2 Для текущего контроля предусмотрено 3 устных опроса (один опрос по каждому разделу). Максимальная оценка за устные опросы 60 баллов и составляет по 20 баллов за каждый.

Раздел 1. Примеры вопросов к устному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Устный опрос содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

Значение приближения Борна-Оппенгеймера.

Интерпретация физического смысла волновой функции.

Вопрос 1.2.

Понятие о гибридизации атомных орбиталей.

Молекулярные орбитали двухатомных молекул.

Раздел 2. Примеры вопросов к устному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Устный опрос содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

Граничные молекулярные орбитали.

Энергетические составляющие взаимодействия молекул.

Вопрос 2.2.

Теория возмущения молекулярных орбиталей.

Значение граничных молекулярных орбиталей при взаимодействии органических молекул.

Раздел 3. Примеры вопросов к устному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Устный опрос содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

Альтернантные и неальтернантные углеводороды.

Молекулярные π -орбитали линейных полиенов.

Вопрос 3.2.

Молекулярные π -орбитали бензола и гетероароматических соединений.

Молекулярные π -орбитали нечетных альтернантных углеводородов.

8.1. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40. Экзаменационный билет содержит 4 теоретических вопроса. Первый вопрос относится к разделу 1 рабочей программы, вопросы 2-4 относятся к разделам 2 и 3 рабочей программы. Каждый из вопросов оценивается в 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой). Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

1. Уравнение Шредингера и его значение.
2. Приближение Борна-Оппенгеймера.
3. Значение квантовых чисел водородоподобного атома.
4. Интерпретация физического смысла волновой функции.
5. Атомные орбитали водородоподобного атома.
6. Атомные орбитали многоэлектронных атомов.
7. Молекулярные орбитали иона H_2^+ .
8. Интерпретация физического смысла перекрывания АО.
9. Энергетические уровни многоэлектронных атомов.

10. Молекулярные орбитали гомоядерных двухатомных молекул.
11. Молекулярные орбитали гетероядерных двухатомных молекул.
12. Интерпретация физического смысла волновой функции.
13. Приближение МО ЛКАО.
14. Принципы графического построения МО.
15. Симметрия и узловые свойства МО.
16. Принципы взаимодействия атомных орбиталей.
17. Связывающие и разрыхляющие орбитали.
18. Теория возмущения МО.
19. Возмущение МО 1-го и 2-го порядка.
20. Гибридизация и форма канонических орбиталей.
21. Метод МО Хюккеля.
22. Значения приближений в методе МО Хюккеля.
23. Физический смысл кулоновского интеграла.
24. Физический смысл резонансного интеграла.
25. Вариационное уравнение и вариационный принцип.
26. Теория самосогласованного поля.
27. Расчет энергии МО в методе Хюккеля.
28. Энергетические параметры взаимодействия молекул.
29. Свойства альтернантных углеводородов.
30. Расчет коэффициентов при АО в методе Хюккеля.
31. Граничные молекулярные орбитали.
32. Альтернантные и неальтернантные углеводороды.
33. Особенности молекулярно-орбитального строения альтернантных углеводородов.
34. Распределение электронов в нечетных альтернантных углеводородах.
35. Расчет коэффициентов несвязывающей МО методом Лонге-Хиггинса.
36. Энергия делокализации для π -МО.
37. π -МО линейных полиенов.
38. МО π -систем, содержащих гетероатом.
39. Построение групповых МО и МО сложных молекул.
40. МО бензола и ароматических аннуленов.
41. МО 1,3-циклобутадиена и 1,3,5,7-циклооктатетраена.
42. МО этилена, аллильной π -системы и 1,3-бутадиена.
43. Использование МО фрагментов молекул.
44. Критерии ароматичности.
45. Современная трактовка понятия ароматичности.
46. Энергетические критерии ароматичности.
47. Молекулярно-орбитальное описание ароматических соединений.
48. Молекулярно-орбитальное описание антиароматических соединений.
49. Топология циклических π -систем. Мёбиусовская ароматичность.
50. Концепция ароматичности Хюккеля.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.2. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по дисциплине «*Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет

для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» Зав. Кафедрой ТТОСиХК _____ (Подпись) (В. П. Перевалов) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
	18.03.01 – Химическая технология Профиль подготовки – Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов
	Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений
Билет № 1 1. Теория возмущения молекулярных орбиталей. 2. Критерии ароматичности.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 570 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94167>. — Загл. с экрана.
2. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 626 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94168>. — Загл. с экрана.

Б. Дополнительная литература

1. Цирельсон, В.Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Г. Цирельсон. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 522 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94104>. — Загл. с экрана.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);
 - банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
 - банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).
- методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно - справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять

		10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearch	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.

		Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo - Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт –	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и

	данных)	https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0

		Public License, version 2.0)		
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление

	Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Атомные и молекулярные орбитали	<i>Знает:</i> – основные методы теоретического расчёта свойств индивидуального органического соединения; – теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода. <i>Умеет:</i> – выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи; – прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы. <i>Владеет:</i> - навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа.	Устный опрос №1 Оценка за зачет
Раздел 2. Возмущение молекулярных орбиталей	<i>Знает:</i> – теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода. <i>Умеет:</i> – выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи; – прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы. <i>Владеет:</i> – навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа.	Устные опросы №2 и №3. Оценка за зачет

Раздел 3. Молекулярные π-орбитали	<i>Знает:</i> – теоретические основы физико-химических методов анализа и области их целесообразной применимости, исходя из характеристик того или иного метода. <i>Умеет:</i> – выбирать метод анализа для решения конкретной аналитической задачи; – прогнозировать и интерпретировать различные зарегистрированные спектры при введении заместителей донорного или акцепторного характера в различные положения молекулы. <i>Владеет:</i> – навыками расчета, статистической обработкой и интерпретацией результатов расчета и анализа.	Устные опросы №2 и №3 Оценка за зачет

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Квантово-химический анализ строения и свойств органических соединений»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных
материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

профессором кафедры ХТПЭиУМ, д.х.н., Бухаркиной Т.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии
природных энергоносителей и углеродных материалов

«__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.01.09). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в областях физической химии, высшей математики, органической химии, теоретических основ химической технологии топлива и углеродных материалов и других естественнонаучных дисциплинах.

Цель дисциплины – развитие у студентов навыков анализа кинетических закономерностей и построения кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций с проверкой их адекватности на базе представлений о механизме органических реакций и кинетического эксперимента.

Задачи дисциплины –

- ознакомление студентов с основными типами кинетических уравнений гомогенных и гетерогенных процессов переработки горючих ископаемых и технологии углеродных материалов;
- обучение принципам построения кинетических моделей на основании кинетического эксперимента и на основании предполагаемого механизма реакции;
- ознакомление с методиками планирования кинетического эксперимента и проверки адекватности модели эксперименту.

Дисциплина **«Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-3.2

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в

				ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3.09.2018 года № 573н, Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по обработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения G/01.6. Проведение работ по поиску, отработке и внедрению перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного

				назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации б) G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации б)

				G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6) 26.032 Профессиональный стандарт «Специалист по производству лакокрасочных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н,

				Обобщенная трудовая функция В. Корректировка и разработка новых рецептур лакокрасочных материалов. В/01.6. Разработка рецептур лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6) В/02.6. Отработка рецептуры лакокрасочных материалов на соответствие техническому заданию (уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы построения материального баланса, необходимые для кинетического моделирования;
- основные типы кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций;
- методы построения кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций;
- основные методы оценки адекватности кинетических моделей;
- методики постановки кинетического эксперимента для гомогенных, гетерогенных и гетерофазных реакций.

Уметь:

- пользоваться соотношениями материального баланса химических реакций при кинетическом моделировании;
- планировать постановку кинетического эксперимента;
- проводить математическую обработку результатов кинетического эксперимента и строить гипотезу о виде кинетического уравнения на экспериментальной базе;
- строить гипотезу о виде кинетического уравнения на базе представлений о механизме изучаемой реакции;
- оценивать адекватность кинетического уравнения и корректировать его в случае несоответствия его эксперименту;
- выдвигать предположение о возможном механизме реакции, исходя из вида кинетической модели;
- выбирать кинетическую область протекания гомогенных, гетерогенных и гетерофазных реакций;
- строить основные кинетические модели гетерогенных и гетерофазных реакций.

Владеть:

- методами планирования однофакторного кинетического эксперимента;
- основными методами математической обработки экспериментальных данных и проверки адекватности полученных моделей с помощью стандартных компьютерных программ;
- способами построения кинетического уравнения на базе последовательности стадий механизма химической реакции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лекции	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	0,97	35	26,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Методика кинетического исследования	15	-	2	-	4	-	2	-	7
1.1	Количественные соотношения в химической кинетике	5	-	0,5	-	1	-	0,5	-	3
1.2	Методика однофакторного кинетического эксперимента	6	-	1	-	2	-	1	-	2
1.3	Методика установления адекватности кинетической модели эксперименту	4	-	0,5	-	1	-	0,5	-	2
2.	Раздел 2. Методы обработки кинетических кривых	23	-	4	-	8	-	4	-	7
2.1	Интегральный метод	15	-	3	-	6	-	3	-	3
2.2	Дифференциальный метод	8	-	1	-	2	-	1	-	4
3.	Раздел 3. Кинетика гомогенных реакций	15	-	2	-	4	-	2	-	7
3.1	Построение кинетических моделей на базе механизма реакции	3	-	0,5	-	1	-	0,5	-	1
3.2	Радикально-цепные реакции	4	-	0,5	-	1	-	0,5	-	2
3.3	Гомогенный катализ	4	-	0,5	-	1	-	0,5	-	2
3.4	Реакции полимеризации и поликонденсации	4	-	0,5	-	1	-	0,5	-	2
4.	Раздел 4. Основы кинетики гетерогенных и гетерофазных реакций	23	-	4	-	8	-	4	-	7

4.1	Кинетическая область протекания гетерогенных и гетерофазных реакций	5	-	1	-	2	-	1	-	1
4.2	Основные кинетические модели гетерогенных реакций	6	-	1	-	2	-	1	-	2
4.3	Основные кинетические и математические модели гетерофазных реакций	6	-	1	-	2	-	1	-	2
4.4	Диффузионные стадии в гетерогенном катализе. Внешняя и внутренняя диффузия.	6	-	1	-	2	-	1	-	2
5	Раздел 5. Топохимические процессы	23	-	4	-	8	-	4	-	7
5.1	Принципы кинетического и математического моделирования топахимических реакций	23	-	4	-	8	-	4	-	7
	ИТОГО	91	-	16	-	32	-	16	-	35
	Зачет с оценкой	9								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методика кинетического исследования.

- 1.1. Количественные соотношения в химической кинетике.
 - 1.1.1. Стехиометрия и материальный баланс. Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Основные понятия, определения, переменные. Определение скорости превращения веществ, скорость реакций, кинетические уравнения.
 - 1.1.2. Элементарные, простые (одностадийные), сложные (многостадийные) реакции. Порядок по реагентам и суммарный порядок. Константа скорости реакции, уравнение Аррениуса.
- 1.2. Методика однофакторного кинетического эксперимента
 - 1.2.1. Экспериментальные установки, точность эксперимента. Прямая и обратная задачи кинетики.
 - 1.2.2. Первичные кривые. Ключевые вещества.
 - 1.2.3. Планирование однофакторного эксперимента. Серии кинетических кривых. Воспроизводимость эксперимента.
- 1.3. Методика установления адекватности кинетической модели эксперименту
 - 1.3.1. Визуальный метод проверки адекватности.
 - 1.3.2. Статистические методы установления адекватности. Дисперсия воспроизводимости и дисперсия адекватности. Критерий Фишера. Уровень значимости.

Раздел 2. Методы обработки кинетических кривых.

- 2.1. Интегральный метод.
 - 2.1.1. Кинетика простых (одностадийных) гомогенных реакций. Реакции нулевого, первого, второго, третьего и n-го порядков.
 - 2.1.2. Интегрирование кинетических уравнений. Метод понижения порядка. Линеаризация кинетических кривых. Установление параметров кинетического уравнения.
 - 2.1.3. Численные методы в приложении к интегральной обработке первичных кривых. Кинетика сложных реакций.
- 2.2. Дифференциальный метод.
 - 2.2.1. Экспериментальное установление скорости гомогенной реакции. Графическая интерпретация скорости реакции. Численное дифференцирование кинетических кривых. Начальная скорость химической реакции. Дифференциальные реакторы.
 - 2.2.2. Численные методы в приложении к дифференциальной обработке первичных кривых и скоростей реакций.

Раздел 3. Кинетика гомогенных реакций.

- 3.1. Построение кинетических моделей на базе механизма реакции.
 - 3.1.1. Кинетическое описание и схема последовательности (комбинаций) элементарных стадий реакции. Механизм реакций.
 - 3.1.2. Закон Гульдберга-Вааге (действующих масс) для элементарных стадий химической реакции. Стабильные вещества и активные промежуточные частицы. Метод квазистационарности и метод квазиравновесия. Ограничения методов.
- 3.2. Радикально-цепные реакции.
 - 3.2.1. Основные стадии. Зарождение и инициирование цепи. Инициаторы. Продолжение цепи. Обрыв цепи: линейный, квадратичный. Длина цепи. Ингибиторы.
 - 3.2.2. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вырожденное разветвление. Термическая деструкция, каталитическое и инициированное окисление. Вывод кинетических уравнений.
- 3.3. Гомогенный катализ.
 - 3.3.1. Кинетика гомогенного катализа. Типы гомогенных катализаторов. Каталитические комплексы. Ферментативный катализ.

- 3.3.2. Кинетика металлокомплексного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Линеаризация кинетических уравнений металлокомплексного катализа.
- 3.4. Кинетика образования и деструкции полимеров. Кинетика поликонденсации. Цепная (свободнорадикальная, ионная) полимеризация. Степень полимеризации.

Раздел 4. Основы кинетики гетерогенных и гетерофазных реакций

- 4.1. Кинетическая область протекания гетерогенных и гетерофазных реакций.
- 4.1.1. Влияние массопереноса на скорость химического процесса.
- 4.1.2. Выбор кинетической области протекания химического процесса для пористых и непористых твердых частиц и для газожидкостных реакционных систем.
- 4.2. Основные кинетические модели гетерогенных реакций
- 4.2.1. Стадии гетерогенно-каталитической реакции.
- 4.2.2. Адсорбционные явления при катализе. Наиболее употребительные уравнения адсорбции.
- 4.2.3. Кинетический вывод уравнения Лэнгмюра-Хиншельвуда.
- 4.3. Основные кинетические модели гетерофазных реакций.
- 4.3.1. Абсорбция газа жидкостью и взаимное растворение жидкостей.
- 4.3.2. Кинетика реакций «газ-жидкость» вне пограничной пленки жидкости.

Раздел 5. Топохимические процессы

- 5.1. Классификация топохимических реакций. Аналогия с гетерогенно-каталитическими реакциями и отличия от них.
- 5.1.1. Типичные формы кинетических кривых. Принципы кинетического моделирования топохимических реакций в кинетической области протекания.
- 5.1.2. Области протекания топохимической реакции. Математическое моделирование топохимического процесса для плоской частицы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– принципы построения материального баланса, необходимые для кинетического моделирования	+				
2	– основные типы кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций	+	+			+
3	– методы построения кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций	+		+		+
4	– основные методы оценки адекватности кинетических моделей	+	+			
5	– методики постановки кинетического эксперимента для гомогенных, гетерогенных и гетерофазных реакций				+	+
	Уметь:					
6	– пользоваться соотношениями материального баланса химических реакций при кинетическом моделировании	+				
7	– планировать постановку кинетического эксперимента	+				
8	– проводить математическую обработку результатов кинетического эксперимента и строить гипотезу о виде кинетического уравнения на экспериментальной базе		+			+
9	– строить гипотезу о виде кинетического уравнения на базе представлений о механизме изучаемой реакции			+		
10	– оценивать адекватность кинетического уравнения и корректировать его в случае несоответствия его эксперименту	+				
11	– выдвигать предположение о возможном механизме реакции, исходя из вида кинетической модели	+		+		+
12	– выбирать кинетическую область протекания гомогенных, гетерогенных и гетерофазных реакций				+	+
13	– строить основные кинетические модели гетерогенных и гетерофазных реакций					+

	Владеть:						
14	– методами планирования однофакторного кинетического эксперимента	+				+	
15	– основными методами математической обработки экспериментальных данных и проверки адекватности полученных моделей с помощью стандартных компьютерных программ	+	+				+
16	– способами построения кинетического уравнения на базе последовательности стадий механизма химической реакции				+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
17	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Применение методики построения кинетического эксперимента	4
2	2	Решение задачи построения кинетической модели по экспериментальным данным для простой реакции	8
3	3	Решение задачи построения кинетической модели по экспериментальным данным для сложной реакции	4
4	4	Выбор кинетической модели реакции, исходя из стадий механизма	8
5	5	Выбор области протекания топочимической реакции по практическим данным	8

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов*».

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение значений скорости реакции по кинетическим кривым	2
2	2	Постановка кинетического эксперимента для простой реакции	4
3	3	Постановка кинетического эксперимента для сложной реакции	2
4	4	Получение экспериментальных данных в стационарных условиях протекания эксперимента	4
5	5	Получение экспериментальных данных в нестационарных условиях протекания эксперимента	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из

литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

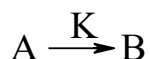
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 задачу (оценка 20 баллов).

Вариант № 1.

В периодическом реакторе протекает простая каталитическая реакция



Проведены две серии эксперимента, результаты которых представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Концентрация катализатора 0,2 моль/л			
Опыт №1		Опыт №2	
Время, мин	Концентрация А, моль/л	Время, мин	Концентрация А, моль/л
0	0,497	0	0,987
3	0,350	3	0,709
6	0,240	6	0,488
9	0,170	9	0,336
12	0,113	12	0,249
15	0,084	15	0,171

Таблица 2

Начальная концентрация вещества А 0,5 моль/л			
Опыт №3, концентрация К 0,1 моль/л		Опыт №4, концентрация К 0,3 моль/л	
Время, мин	Концентрация А, моль/л	Время, мин	Концентрация А, моль/л
0	0,496	0	0,496
6	0,350	2	0,346
12	0,242	4	0,246
18	0,168	6	0,169
24	0,118	8	0,119
30	0,083	10	0,082

Была выдвинута гипотеза о порядке реакции по веществу А равном 3/2.

Задание:

- 1) визуально проверить адекватность гипотезы;

- 2) выдвинуть новую гипотезу о порядке реакции и проверить ее адекватность;
- 3) рассчитать дисперсию адекватности для опыта №2;
- 4) определить порядок реакции по катализатору;
- 5) определить истинную константу скорости и ее размерность.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 задачи (оценка по 10 баллов каждая).

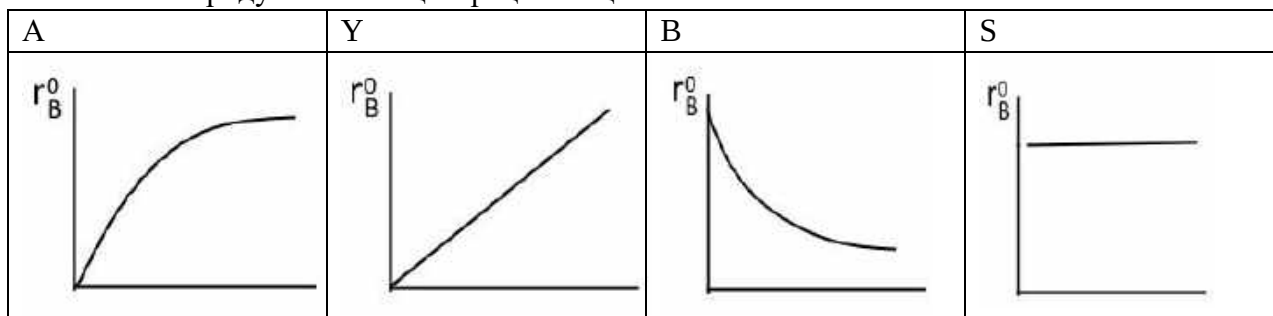
Вариант №1.

Задача № 1.

На поверхности гетерогенного катализатора протекает реакция
 $A + Y \rightarrow B$.

в присутствии растворителя S.

Кинетическое исследование установило следующие зависимости начальной скорости накопления продукта от концентраций веществ:



Предложить вид кинетического уравнения, объяснить наблюдаемые зависимости.

Задача № 2.

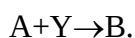
В результате кинетического исследования установлена зависимость скорости реакции $A \rightarrow B$ от концентрации реагента A. Представить эту зависимость графически, найти координаты спрямления и установить вид и параметры уравнения скорости.

C_A , моль/л	$-r_A$, моль/(л·с)
0,05	0,00093
0,10	0,00147
0,15	0,00183
0,20	0,00208
0,25	0,00227
0,30	0,00242

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 задачу (оценка 20 баллов).

Вариант №1.

В периодическом реакторе в присутствии растворителя S проводится гетерогенно-каталитическая реакция



Кинетическая модель реакции имеет вид:

$$-\frac{dC_A}{dt} = \frac{kC_A C_Y}{1 + KC_A}$$

1. Изобразить вид кинетических кривых $C_A(\tau)$ при варьировании начальных концентраций реагентов.
 2. Представить зависимости начальной скорости r_A от начальных концентраций реагентов A и Y, продукта B и растворителя S.
- Объяснить полученные результаты.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Зачетный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.
1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Стехиометрические соотношения простой реакции. Химическая переменная. Расчет соотношений материального баланса.
2. Основные изотермы адсорбции. Изотерма Ленгмюра.
3. Сложные реакции. Основные типы. Вид кинетических кривых сложных реакций.
4. Основные области протекания гетерогенно-каталитической реакции на поверхности частицы катализатора. Кривая Зельдовича.
5. Использование изотерм адсорбции для построения кинетических моделей реакций гетерогенного катализа.
6. Применение метода квазиравновесия к кинетическому моделированию на примере реакции металлокомплексного катализа.
7. Основные стадии гетерогенно-каталитического процесса для пористых и непористых катализаторов. Лимитирующая стадия.
8. Кинетическая модель гетерогенно-каталитической реакции, протекающей без установления адсорбционного равновесия.
9. Однофакторный эксперимент на примере установления кинетической модели простой реакции. Метод понижения порядка.
10. Кинетическая модель гетерогенно-каталитической реакции при адсорбции двух реагентов.
11. Материальный баланс сложной реакции.
12. Кинетическая модель гетерогенного катализа при адсорбции одного из реагентов.
13. Основные стадии радикально-цепных реакций. Виды инициирования и обрыва. Стационарные условия протекания цепных реакций. Соотношение концентраций активных и неактивных радикалов.
14. Влияние адсорбции продукта и инертного компонента на вид кинетической модели гетерогенно-каталитической реакции.
15. Дифференциальный и интегральный методы обработки данных кинетического

эксперимента.

16. Перенос вещества внутри поры. Распределение концентраций реагента внутри гладкой цилиндрической поры.
17. Математическая модель гетерофазной реакции, протекающей в объеме жидкой фазы.
18. Скорость сложной реакции по веществу r_j и скорость стадии r_i . Связь между ними.
19. Реакция 1 порядка в гладкой цилиндрической поре. Математическая модель скорости химического процесса в поре.
20. Математическая модель абсорбции газа жидкостью. Применение модели для хорошо и плохо растворимых газов.
21. Применение метода квазистационарности к кинетическому моделированию на примере реакции $A+Y \rightarrow B$, протекающей по схеме: $A \leftrightarrow A^*$; $A^* + Y \rightarrow B$, где A^* – активная частица.
22. Анализ математической модели скорости химического процесса в гладкой цилиндрической поре.
23. Реакции твердого тела с газами без образования твердого продукта. Эволюция частицы.
24. Кинетическая кривая. Скорость простой химической реакции. Инвариантная скорость реакции. Графическая интерпретация скорости.
25. Основные области протекания гетерогенно-каталитической реакции на поверхности частицы катализатора. Кривая Зельдовича.
26. Реакция твердого тела с газами с образованием твердого продукта. Эволюция частицы.
27. Последовательные реакции $A \rightarrow B \rightarrow C$. Вид кинетических кривых. Кинетическая модель для реакций 1 порядка. Условие стационарной концентрации промежуточного продукта В.
28. Математическая модель реакции 1 порядка на поверхности твердого катализатора.
29. Математическая модель топохимической реакции, протекающей без образования твердого продукта.
30. Реакция окисления углеводорода при термическом инициировании и линейном обрыве с участием молекулы ингибитора.
31. Математическая модель реакции 2-го порядка на внешней поверхности частицы катализатора.
32. Математическая модель топохимической реакции, протекающей с образованием твердого продукта, во внешнедиффузионной и кинетической областях.
33. Закон действующих масс. Скорость элементарной, простой и сложной реакции.
34. Формирование пограничного слоя у поверхности катализатора. Перенос вещества молекулярной диффузией к реакционной поверхности. Скорость химического процесса.
35. Математическая модель топохимической реакции, протекающей с образованием твердого продукта, во внутридиффузионной области.
36. Параллельные реакции $A \rightarrow B$; $2A \rightarrow C$ для реакций разных порядков ($n_1=1$, $n_2=2$). Представить выражения интегральной и дифференциальной селективности по продуктам относительно исходного вещества А.
37. Математическая модель гетерогенно-каталитического процесса на внешней поверхности катализатора с реакцией, кинетика которой описывается дробно-линейной функцией.
38. Радикально-цепной процесс термической деструкции пропана при инициировании молекулярным хлором и линейном обрыве на стенке сосуда.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов
Билет № 1 1. Стехиометрические соотношения простой реакции. Химическая переменная. Расчет соотношений материального баланса. 2. Математическая модель реакции 1 порядка на поверхности твердого катализатора. 3. Основные изотермы адсорбции. Изотерма Ленгмюра.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Бухаркина Т.В., Дигуров Н.Г., Юмашев А.Б. Химическая кинетика гомогенных реакций. - М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. 76 с.
2. Бухаркина Т.В., Дигуров Н.Г. Основы построения кинетических моделей. - М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. 63 с.
3. Бухаркина Т.В., Дигуров Н.Г., Юмашев А.Б. Основы кинетического моделирования и обработки экспериментальных данных . - М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 80 с.

Б. Дополнительная литература

1. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа. – М. «Академия», 2003, 256 с.
2. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. – М. «Академия», 2006, 368 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
- Журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- При изучении дисциплины используются синтезированные с помощью компьютерных программ примеры, имитирующие поведение химических реакций во времени при изменении начальных условий.

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная меловой доской и учебной мебелью.

11.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Для самостоятельной работы каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями. Для выполнения контрольных заданий необходимо наличие ПК с набором стандартных программ MS Office.

11.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методика кинетического исследования	<i>Знает:</i> – принципы построения материального баланса, необходимые для кинетического моделирования; – основные типы кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций; – методы построения кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций; – основные методы оценки адекватности кинетических моделей. <i>Умеет:</i> – пользоваться соотношениями материального баланса химических реакций при кинетическом моделировании; – планировать постановку кинетического эксперимента; – оценивать адекватность кинетического уравнения и корректировать его в случае несоответствия его эксперименту; – выдвигать предположение о возможном механизме реакции, исходя из вида кинетической модели. <i>Владеет:</i> – методами планирования однофакторного кинетического эксперимента; – основными методами математической обработки экспериментальных данных и проверки адекватности полученных моделей с помощью стандартных компьютерных программ.	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 2. Методы обработки кинетических кривых	<i>Знает:</i> – основные типы кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций; – основные методы оценки адекватности кинетических моделей. <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

	– проводить математическую обработку результатов кинетического эксперимента и строить гипотезу о виде кинетического уравнения на экспериментальной базе. <i>Владеет:</i> – основными методами математической обработки экспериментальных данных и проверки адекватности полученных моделей с помощью стандартных компьютерных программ.	(6 семестр)
Раздел 3. Кинетика гомогенных реакций	<i>Знает:</i> – методы построения кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций. <i>Умеет:</i> – строить гипотезу о виде кинетического уравнения на базе представлений о механизме изучаемой реакции; – выдвигать предположение о возможном механизме реакции, исходя из вида кинетической модели. <i>Владеет:</i> – способами построения кинетического уравнения на базе последовательности стадий механизма химической реакции	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 4. Основы кинетики гетерогенных и гетерофазных реакций	<i>Знает:</i> – методики постановки кинетического эксперимента для гомогенных, гетерогенных и гетерофазных реакций. <i>Умеет:</i> – выбирать кинетическую область протекания гомогенных, гетерогенных и гетерофазных реакций. <i>Владеет:</i> – методами планирования однофакторного кинетического эксперимента; – способами построения кинетического уравнения на базе последовательности стадий механизма химической реакции.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

Раздел 5. Топохимические процессы	<i>Знает:</i> – основные типы кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций; – методы построения кинетических моделей гомогенных и гетерогенных реакций; – методики постановки кинетического эксперимента для гомогенных, гетерогенных и гетерофазных реакций. <i>Умеет:</i> – проводить математическую обработку результатов кинетического эксперимента и строить гипотезу о виде кинетического уравнения на экспериментальной базе; – выдвигать предположение о возможном механизме реакции, исходя из вида кинетической модели; – выбирать кинетическую область протекания гомогенных, гетерогенных и гетерофазных реакций; – строить основные кинетические модели гетерогенных и гетерофазных реакций. <i>Владеет:</i> – основными методами математической обработки экспериментальных данных и проверки адекватности полученных моделей с помощью стандартных компьютерных программ.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Лабораторный практикум
по химии и технологии основного органического синтеза»**

Направление подготовки _____ 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

– к.х.н., доцентом кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза И.А. Козловским

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии
основного органического и нефтехимического синтеза

«__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.02.08). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области теоретических основ органической химии, в частности в области теории механизмов органических реакций, а также в области базовых основ теории процессов промышленной органической химии.

Цель дисциплины – закрепление знаний о типовых промышленных процессах органического синтеза и приобретение практических навыков работы с ними.

Задачи дисциплины:

- лабораторным освоением типовых технологических процессов и приемов, применяемых в промышленном органическом синтезе;
- практическим освоением основных методов аналитического контроля производства;
- развитием навыков расчета материальных балансов технологических процессов по фактическим данным.

Дисциплина «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 №
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				573н Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических

				комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства

				ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- химизм и условия осуществления типовых промышленных процессов органического синтеза;
- виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах промышленного органического синтеза;
- теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых органических химикатов.

Уметь:

- проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);
- выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.

Владеть:

- типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми в промышленности для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах органических химикатов;
- типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств органических химикатов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	48
Самостоятельная работа	1,97	71	53,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Технология обратимых процессов.	26	–	–	12	14
1.1	Дегидратация спиртов.	13	–	–	6	7
1.2	Этерификация карбоновых кислот.	13	–	–	6	7
2	Раздел 2. Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.	26	–	–	12	14
3	Раздел 3. Технология окисления органических соединений.	30	–	–	14	16
3.1	Окисление полиметиларенов.	16			8	8
3.2	Окисление полиметиларенов.	14			6	8
4	Раздел 4. Технология сульфатирования и сульфирования.	25	–	–	12	13
5	Раздел 5. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.	28	–	–	14	14
5.1	Конденсация карбонильных соединений с ароматическими соединениями.	14	–	–	6	8
5.2	Конденсация карбонильных соединений с азотистыми основаниями. Альдольная конденсация.	14	–	–	8	6
	Всего часов	144	-	-	64	71

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Технология обратимых процессов.

1.1. Дегидратация спиртов.

1.2. Этерификация карбоновых кислот.

Раздел 2. Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.

2.1. Алкилирование бензола.

Раздел 3. Технология окисления органических соединений.

3.1. Окисление полиметиларенов.

3.2. Получение гидропероксидов.

Раздел 4. Технология сульфатирования и сульфирования.

3.1. Сульфатирование спиртов.

Раздел 5. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.

5.1. Конденсация карбонильных соединений с ароматическими соединениями.

5.2. Альдольная конденсация.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:						
1	– химизм и условия осуществления типовых промышленных процессов органического синтеза;		+	+	+	+	+
2	– виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах промышленного органического синтеза;		+	+	+	+	+
3	– теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых органических химикатов.		+	+	+	+	+
	Уметь:						
4	– проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой);		+	+	+	+	+
5	– выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ.		+	+	+	+	+
	Владеть:						
6	– типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми в промышленности для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах органических химикатов;		+	+	+	+	+
7	– типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств органических химикатов.		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
8	– ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	– ПК 2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+

		– ПК 2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+
		– ПК 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом проведение практических занятий по дисциплине «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» выполняется в соответствии с Учебным планом в 7 семестре и занимает 96 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все пять разделов дисциплины. В практикум входит 8 работ, примерно по 12 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплинах «Введение в промышленную органическую химию» и «Введение в теорию процессов органического синтеза», а также дает знания о методиках проведения химических процессов и знакомит с требованиями к выполнению аналитических методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу варьируется в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	1	Дегидратация циклогексанола
2.	1	Этерификация. Получение бутилового эфира уксусной кислоты.
3.	2	Алкилирование бензола этиленом
4.	3	Получение терефталевой кислоты
5.	3	Окисление изопропилбензола в гидропероксид
6.	4	Получение алкилсульфатов
7.	3	Получение дифенилпропана
8.	5	Получение пентаэритрита.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 71 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- теоретическую подготовку к проведению лабораторного синтеза;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к защите лабораторных работ по тематике курса.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка за освоение дисциплины (зачёт, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам защиты 8 лабораторных работ по тематике курса: каждая защита лабораторной работы (раздел 1) – каждая 20 баллов максимально, защита лабораторной работы (разделы 2, 3, 4 и 5) – каждая 10 баллов максимально. Защита лабораторной работы включает оценку теоретической и практической подготовки студента.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущего контроля освоения дисциплины не предусмотрено.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой)

Итогового контроля освоения дисциплины «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» не предусмотрено. Зачёт выставляется студенту по итогам защиты 8 лабораторных работ. Защита лабораторной работы включает оценку теоретической и практической подготовки студента. Максимальное количество баллов – 100 баллов.

Перечень примерных вопросов для защиты лабораторных работ:

Для данного процесса требуется:

- 1) Написать химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции.
- 2) Написать основные условия его проведения и обосновать их: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия.
- 3) Написать какого типа реактор используется и обосновать его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора.
- 4) Изобразить принципиальную технологическую схему процесса (согласно ЕСКД) с автоматизацией основных пунктов контроля процесса. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью целевого продукта.

Варианты процессов (по одному из списка):

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола
8. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
9. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
10. Получение высших алкилсульфатов
11. Получение бензолсульфокислоты
12. Получение дифенилпропана
13. Получение циклогексаноноксима
14. Получение 2-этилгексанола
15. Получение пентэритрита

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза, Швец В.Ф, Одабашян Г.В. М.: Химия. 1992. с. 240.

Б. Дополнительная литература

1. Промышленная органическая химия. Лабораторные работы. Староверов Д.В.,

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>.
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>.
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7>.

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>.
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>.
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического синтеза» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Лабораторные практикумы по изучаемой дисциплине (бумажный вариант).

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по промышленной органической химии; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Технология обратимых процессов.	Знает: – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. Умеет: – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. Владеет: – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки	Оценки за защиту лабораторных работ

	целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза.	
Раздел 2. Технология алкилирования по Фриделю-Крафтсу.	Знает: – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. Умеет: – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. Владеет: – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза.	Оценки за защиту лабораторных работ
Раздел 3. Технология окисления органических соединений.	Знает: – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных	Оценки за защиту лабораторных работ

	узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. Умеет: – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. Владеет: – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза.	
Раздел 4. Технология сульфатирования и сульфирования.	Знает: – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. Умеет: – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок	Оценки за защиту лабораторных работ

	основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. Владеет: – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза.	
Раздел 5. Технология процессов конденсации с участием карбонильных соединений.	Знает: – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – виды и конструкции реакторных узлов, применяемых в типовых производствах основного органического синтеза; – теоретические и практические основы методов аналитического контроля, применяемых в производствах типовых продуктов основного органического синтеза. Умеет: – проводить процессы получения целевых продуктов с использованием лабораторных моделей (стендов) типовых технологических установок основного органического синтеза и соблюдением рабочих параметров процесса, предусмотренных лабораторным регламентом (методикой); – выполнять качественный и количественный анализ целевых продуктов осуществляемых процессов и других используемых веществ. Владеет: – типовыми технологическими методами и приемами, применяемыми для синтеза, выделения и очистки	Оценки за защиту лабораторных работ

	целевых продуктов в типовых производствах основного органического синтеза; – типовыми качественными и количественными методами, применяемыми для аналитического контроля типовых производств основного органического синтеза.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического
синтеза»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных
материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф. А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023 г.

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.п.н. М.А.Меладзе, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева «11» апреля 2023 г., протокол № 4.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина «**Математика**» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

Цель дисциплины - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

Задачи дисциплины - создание фундаментальной математической базы, а также развитие навыков математического мышления и использование их для решения практических задач.

Дисциплина «**Математика**» преподается в 1-4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретения следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикаторов достижения ОПК
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики; ОПК-2.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента; ОПК-2.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

уметь:

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
- использовать основные методы статистической обработки данных;
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.

владеть:

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
- методами статистической обработки информации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы			Семестр							
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	18	648	5	180	5	180	5	180	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,56	272	2,66	96	1,78	64	1,78	64	1,34	48
Лекции	3,56	128	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	4	144	1,33	48	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	8,44	304	2,34	84	2,22	80	2,22	80	1,66	60
Контактная самостоятельная работа	8,44	0,6	2,34	0,4	2,22	0	2,22	0	1,66	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		303,4		83,6		80		80		59,8
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Зачет									+	+
Вид контроля – Экзамен	2	72			1	36	1	36		
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8			1	0,4	1	0,4		
Подготовка к экзамену.		71,2				35,6		35,6		
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Зачет	

Вид учебной работы			Семестр							
	Всего		1		2		3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	18	486	5	135	5	135	5	135	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	7,56	204	2,66	72	1,78	48	1,78	48	1,34	36
Лекции	3,56	96	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	4	108	1,33	36	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	8,44	228	2,34	63	2,22	60	2,22	60	1,66	45
Контактная самостоятельная работа	8,44	0,45	2,34	0,3	2,22	0	2,22	0	1,66	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		227,55		62,7		60		60		44,85
Вид контроля – Зачет с оценкой			+	+						
Вид контроля – Зачет									+	+
Вид контроля – Экзамен	2	54			1	27	1	27		
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6			1	0,3	1	0,3		
Подготовка к экзамену.		53,4				26,7		26,7		
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Экзамен		Экзамен		Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разделы дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практи- ческие занятия	Самостоя- тельная работа
1 СЕМЕСТР					
	Введение	1	1		
	Раздел 1. Элементы алгебры	39	9	10	20
1.1	Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	20	4	6	10
1.2	Матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы матрицы. Квадратичные формы.	19	5	4	10
	Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	20	6	6	8
2.1	Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.	7	2	2	3
2.2	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах.	6	2	2	2
2.3	Непрерывность функции в точке и на промежутке.	7	2	2	3
	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	60	16	16	28
3.1	Производная функции. Уравнения касательной и нормали.	14	4	2	8
3.2	Дифференциал функции. Производная сложной функции.	14	4	4	6
3.3	Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков.	14	4	4	6
3.4	Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков.	18	4	6	8
	Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	60	16	16	28
4.1	Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.	20	6	4	10
4.2	Методы интегрирования.	20	4	8	8
4.3	Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения	20	6	4	10

	определенного интеграла. Несобственные интегралы.				
	ИТОГО	180	48	48	84
	Зачет с оценкой				
	ИТОГО	180	48	48	84

2 СЕМЕСТР					
	Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля	48	12	10	26
5.1	Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции.	16	4	3	9
5.2	Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно.	16	4	3	9
5.3	Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных.	16	4	4	8
	Раздел 6. Кратные интегралы	48	10	12	26
6.1	Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.	16	4	4	8
6.2	Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла.	16	3	4	9
6.3	Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Приложения тройного интеграла.	16	3	4	9
	Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.	48	10	10	28
7.1	Криволинейный интеграл по координатам. Приложения криволинейного интеграла.	16	3	4	9
7.2	Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру.	16	3	4	9
7.3	Поверхностный интеграл. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.	16	4	2	10
	ИТОГО	144	32	32	80
	Экзамен	36			
	ИТОГО	180	32	32	80

3 СЕМЕСТР					
	Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.	36	8	8	20
8.1	Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными.	12	3	3	6
8.2	Однородные уравнения I-го порядка. Линейные уравнения I-го порядка. Уравнения Бернулли.	12	3	3	6
8.3	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	12	2	2	8
	Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.	36	8	8	20
9.1	Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ).	9	2	2	5
9.2	Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка.	9	2	2	5
9.3	ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.	9	2	2	5
9.4	Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Алгоритм построения общего решения.	9	2	2	5
	Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.	36	8	8	20
10.1	Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.	12	3	3	6
10.2	Системы ЛДУ первого порядка. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера. Создание математических моделей.	12	3	3	6
10.3	Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	12	2	2	8
	Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.	36	8	8	20
11.1	Числовые ряды. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд, признак Лейбница.	9	2	2	5
11.2	Функциональные ряды. Степенные ряды, теорема Абеля. Свойства степенных рядов.	9	2	2	5

11.3	Ряды Тейлора и Маклорена. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена.	9	2	2	5
11.4	Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов.	9	2	2	5
	ИТОГО	144	32	32	80
	Экзамен	36			
	ИТОГО	180	32	32	80

	4 СЕМЕСТР				
	Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	54	8	16	30
12.1.	Случайные события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.	12	2	4	6
12.2	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса.	12	3	3	6
12.3	Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	10	1	3	6
12.4	Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Биномиальное распределение.	10	1	3	6
12.5	Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и функция распределения случайной величины. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры.	10	1	3	6
	Раздел 13. Математическая статистика.	54	8	16	30
13.1	Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности. Интервальный статистический ряд. Полигон частот.	13	1	4	8
13.2	Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения случайной величины.	14	3	4	7
13.3	Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень	13	1	4	8

	значимости. Выбор критерия для проверки гипотезы.				
13.4	Элементы теории корреляции. Коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционный момент k_{xy} - их оценки по выборочным данным. Уравнения линейной регрессии.	14	3	4	7
	ИТОГО	108	16	32	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

1 СЕМЕСТР

Введение. Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Структура курса и правила рейтинговой системы.

Раздел 1. Элементы алгебры.

- 1.1. Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.
- 1.2. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

- 2.1. Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности.
- 2.2. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.
- 2.3. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

- 3.1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных.
- 3.2. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции.
- 3.3. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков.
- 3.4. Монотонность функции: определение, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определение, необходимые и достаточные условия. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

- 4.1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.
- 4.2. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.

- 4.3. Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

- 5.1. Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная.
- 5.2. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала.
- 5.3. Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

Раздел 6. Кратные интегралы.

- 6.1. Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Теорема о среднем значении двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовой системе координат.
- 6.2. Вычисление двойного интеграла в полярной системе координат. Интеграл Эйлера - Пуассона. Приложения двойного интеграла: вычисление площади плоской области, объема цилиндрического тела, площади поверхности, массы пластинки с заданной плотностью, координат центра тяжести пластинки.
- 6.3. Тройной интеграл: определение, физический и геометрический смысл, свойства, теорема о среднем значении тройного интеграла. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат, в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройного интеграла: вычисление объема, массы тела с заданной плотностью, координат центра тяжести тела.

Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.

- 7.1. Криволинейный интеграл по координатам: определение, физический смысл, свойства. Вычисление криволинейного интеграла. Формула для вычисления работы при перемещении материальной точки в силовом поле вдоль некоторого пути.
- 7.2. Формула Грина для вычисления криволинейного интеграла по замкнутому контуру. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования: необходимое и достаточное условие независимости, критерий независимости. Потенциальное поле, потенциальная функция и ее вычисление. Вычисление криволинейного интеграла, не зависящего от пути интегрирования.
- 7.3. Поверхностный интеграл: определение, физический смысл, вычисление в декартовой системе координат. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

3 СЕМЕСТР

Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.

- 8.1. Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
- 8.2. Однородные уравнения первого порядка: определение и метод решения. Линейные уравнения первого порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения.
- 8.3. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.

- 9.1. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений.
- 9.2. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
- 9.3. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных.
- 9.4. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.

Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.

- 10.1. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения.
- 10.2. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, метод вариации произвольных постоянных. Системы линейных однородных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами, метод Эйлера.
- 10.3. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.

- 11.1. Числовые ряды: основные понятия, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Свойства сходящихся рядов. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов: интегральный признак Коши; признаки сравнения рядов; признак Даламбера; радикальный признак Коши. Ряды Дирихле. Знакопередающийся ряд: определение, признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов.
- 11.2. Функциональные ряды. Степенные ряды: определение, теорема Абеля, интервал сходимости, радиус сходимости. Свойства степенных рядов.
- 11.3. Ряды Тейлора и Маклорена: определение, условия сходимости ряда Тейлора к исходной функции. Лемма $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^n}{n!} = 0$ для $\forall x \in \mathbb{R}$. Достаточные условия сходимости ряда Тейлора. Алгоритм разложения функции в ряд Маклорена. Основные разложения функций: e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^n$, $\arctg x$, $\arcsin x$ в ряд Маклорена.

- 11.4. Разложение функций в ряд Тейлора с помощью основных разложений. Применение степенных рядов: приближенные вычисления, приближенное решение дифференциальных уравнений.

4 СЕМЕСТР

Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

- 12.1. Случайные, достоверные и невозможные события. Виды случайных событий: совместные и несовместные, противоположные события. Алгебра событий: сумма, произведение событий. Элементарные события (исходы). Классическое определение вероятности. Свойства вероятности случайного события.
- 12.2. Теоремы вероятностей: сложение вероятностей совместных и несовместных событий; произведения вероятностей зависимых и независимых событий. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формулы Байеса.
- 12.3. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.
- 12.4. Случайная величина: определение виды случайных величин. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение, и их свойства. Биномиальное распределение, закон Пуассона для дискретной случайной величины.
- 12.5. Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и ее свойства, функция распределения этой случайной величины и ее свойства. Связь между этими функциями. Вероятность попадания непрерывной случайной величины на некоторый промежуток. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры и формулы.

Раздел 13. Математическая статистика.

- 13.1. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности (выборки). Интервальный статистический ряд выборки (при больших объемах выборки). Полигон частот статистического распределения выборки.
- 13.2. Точечные статистические оценки параметров распределения исследуемой случайной величины: среднее арифметическое статистических значений, выборочная дисперсия, исправленная выборочная дисперсия. Основные требования, предъявляемые к точечным оценкам. Интервальные оценки параметров распределения исследуемой случайной величины (в предположении, что она имеет нормальное распределение случайной величины) интервал математического ожидания при известной дисперсии и неизвестной, доверительный интервал для среднеквадратического отклонения.
- 13.3. Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки основной гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии двух генеральных совокупностей по двум выборкам из них. Проверка гипотезы о равенстве двух средних (при известной и неизвестной дисперсии). Проверка гипотезы о нормальном распределении (критерий Пирсона).
- 13.4. Элементы теории корреляции. (X, Y) - система двух случайных величин (двумерная случайная величина). Зависимость между составляющими X и Y – основная задача корреляции. Коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционный момент k_{xy} - их оценки по выборочным данным. Проверка гипотезы о существовании корреляционной зависимости между X и Y . Уравнения линейной регрессии Y на X и X на Y в случае наличия корреляционной зависимости.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

[illegible]

химические методы для решения задач профессиональной деятельности	реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики;													
	ОПК-2.2 Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ОПК-2.3 Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1 семестр			
1.	1.1	Практическое занятие 1 Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков.	2
2	1.1	Практическое занятие 2 Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.	2
3	1.1	Практическое занятие 3 Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.	2
4	1.2	Практическое занятие 4 Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли.	2
5	1.2	Практическое занятие 5 Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.	2
6	2.1 2.2	Практическое занятие 6 Функция: область определения, чётность, нечётность, точки пересечения с осями координат. Элементарные функции, их свойства и графики. Вычисления пределов функций с помощью алгебраических преобразований.	2
7	2.3	Практическое занятие 7 Вычисление пределов с помощью первого и второго замечательных пределов.	2
8		Контрольная работа № 1	2
9	3.1	Практическое занятие 8 Производная: определение, геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций.	2
10	3.2	Практическое занятие 9 Производная сложённой функции.	2
11	3.2	Практическое занятие 10 Производная высшего порядка. Дифференциал функции.	
12	3.3	Практическое занятие 11 Вычисления пределов с помощью правила Лопиталя.	2
13	3.4	Практическое занятие 12 Нахождения асимптот функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы.	2
14	3.4	Практическое занятие 13 Исследование функции на выпуклость, вогнутость, точки перегиба.	
15	3.4	Практическое занятие 14 Полное исследование функции и построение её графика.	2
16		Контрольная работа № 2	2
17	4.1	Практическое занятие 15	2

		Таблица основных интегралов. Непосредственное (табличное) интегрирование.	
18	4.1	Практическое занятие 16 Интегрирование методом подведения под знак дифференциала и методом разложения.	2
19	4.2	Практическое занятие 17 Интегрирование заменой. Интегрирование по частям.	2
20	4.2	Практическое занятие 18 Интегрирование рациональных дробей.	2
21	4.2	Практическое занятие 19. Интегрирование некоторых иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций.	2
22	4.3	Практическое занятие 20 Определенный интеграл.	2
23	4.3	Практическое занятие 21 Несобственные интегралы.	2
24		Контрольная работа № 3	2
ИТОГ	48 часов		

2 семестр			
№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	5.1	Практическое занятие 1. Повторение: дифференцирование и интегрирование функции одной переменной.	2
2.	5.1	Практическое занятие 2. Частные производные функции 2-х и 3-х переменных. Полный дифференциал функции 2-х переменных.	2
3.	5.2	Практическое занятие 3. Производные сложной функции. Полная производная. Дифференцирование функции, заданной неявно.	2
4.	5.2	Практическое занятие 4. Частные производные и дифференциалы высших порядков.	2
5.	5.3	Практическое занятие 5. Производная по направлению и градиент.	2
6.		Контрольная работа № 1	2
7.	5.3	Практическое занятие 6. Экстремум функции 2-х переменных.	2
8.	5.3	Практическое занятие 7. Условный экстремум.	2
9.	6.1	Практическое занятие 8. Двойной интеграл: переход к повторному интегралу, изменение порядка интегрирования. Примеры.	2
10.	6.1	Практическое занятие 9. Вычислить двойной интеграл в декартовой системе координат.	2
11.	6.2 6.3	Практическое занятие 10. Вычислить двойной интеграл в полярной системе координат. Приложения двойного интеграла.	2
12.		Контрольная работа №2	2

13.	7.1	Практическое занятие 11. Криволинейный интеграл по координатам (вычисление). Вычисление работы по перемещению материальной точки в силовом поле.	2
14.	7.2	Практическое занятие 12. Вычисление криволинейного интеграла по замкнутому контуру с помощью формулы Грина.	2
15	7.3	Практическое занятие 13. Вычисление криволинейного интеграла, независимого от пути интегрирования (с помощью выбора оптимального пути или с помощью потенциальной функции).	2
16		Контрольная работа №3	2
ИТОГ	32 часа		

3 семестр			
№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	8.1	Практическое занятие 1. Повторение интегрирования (1 час). Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.	2
2.	8.1 8.2	Практическое занятие 2. Решение однородных дифференциальных уравнений I-го порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений Бернулли.	2
3.	8.3	Практическое занятие 3. Уравнения в полных дифференциалах и допускающих интегрирующий множитель вида $\mu(x)$ и $\mu(y)$.	2
4.	8.3	Практическое занятие 4. Решение различных уравнений I-го порядка для подготовки к контрольной работе.	2
5.		Контрольная работа №1	2
6.	9.1	Практическое занятие 5. Решение дифференциальных уравнений II -го порядка, допускающих понижение порядка.	2
7.	9.2	Практическое занятие 6. Решение ЛОДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами по методу Эйлера. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $P_n(x) \cdot e^{ax}$.	2
8.	9.3	Практическое занятие 7. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $e^{ax} \cdot (A \cos bx + B \sin bx)$.	2
9.	9.4	Практическое занятие 8. Метод вариации произвольных постоянных для ЛНДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами.	2
10.	10.1 10.2	Практическое занятие 9. Решение систем линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Метод Эйлера для однородных	2

		линейных систем, далее для неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных.	
11.		Контрольная работа №2	2
12.	11.1	Практическое занятие 10. Числовые ряды: основные понятия, общий член, частичная сумма, понятие сходимости ряда. Необходимый признак сходимости. Интегральный признак Коши.	2
13.	11.2	Практическое занятие 11. Исследование сходимости по признакам сравнения рядов и признаку Даламбера.	2
14.	11.3	Практическое занятие 12. Исследование сходимости знакочередующихся рядов по признаку Лейбница. Абсолютная и условная сходимость рядов.	2
15.	11.4	Практическое занятие 13. Степенной ряд, нахождение его области сходимости.	2
16.		Контрольная работа №3	2
ИТОГ	32 часа		

4 семестр			
№ п/п	№ Раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	12.1	Практическое занятие 1. Решение задач по комбинаторике.	2
2.	12.1	Практическое занятие 2. Действия над событиями. Классическое определение вероятности события, вычисление вероятности случайного события.	2
3.	12.2	Практическое занятие 3. Вычисление вероятностей случайных событий с помощью теорем вероятностей: суммы и произведения событий, противоположных событий.	2
4.	12.2	Практическое занятие 4. Теорема полной вероятности. Формула Байеса.	2
5.	12.3	Практическое занятие 5. Повторные события. Формула Бернулли. Локальная и интегральная формула Лапласа. Формула Пуассона.	2
6.		Контрольная работа № 1	2
7.	12.4	Практическое занятие 6. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Биноминальный закон распределения д.с.в. Закон Пуассона.	2
8.	12.5	Практическое занятие 7. Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Равномерный закон распределения н.с.в.	2
9.	12.5	Практическое занятие 8.	2

		Нормальный закон распределения н.с.в.: нахождение функции $F(x)$ по данной $f(x)$ и наоборот, числовые характеристики, вероятность попадания с.в. в заданный промежуток.	
10.		Контрольная работа № 2	2
11	13.1	Практическое занятие 9. Начальная обработка статистических данных: статистический (вариационный) ряд, эмпирическая функция распределения частот, полигон частот. Интервальный статистический ряд, гистограмма частот.	2
12.	13.2	Практическое занятие 10. Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, формулы для этих оценок. Метод условных вариантов для упрощения расчета оценок.	2
13.	13.2	Практическое занятие 11. Построения доверительных интервалов для истинного математического ожидания, при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности и для среднего квадратического отклонения.	2
14	13.3	Практическое занятие 12. Проверка статистических гипотез: а) равенства дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей, б) равенства математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известной и неизвестной дисперсией, в) равенства математического ожидания нормальной генеральной совокупности некоторому заданному числу.	2
15	13.4	Практическое занятие 13. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности: критерий согласия Пирсона (с расчетом теоретических частот нормального распределения).	2
16		Контрольная работа № 3	2
Итого	32 часа		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (1 семестр), *экзамена* (2, 3 семестры) и *зачета* (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на

лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка складывается из оценок за выполнение контрольных работ: 3 контрольные работы в 1 семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу 20 баллов); 3 контрольные работы во 2 семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу 20 баллов); 3 контрольные работы в 3 семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу 20 баллов); 3 контрольные работы в 4 семестре (максимальная оценка за первую и вторую контрольные работы по 30 баллов и за третью контрольную работу 40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в 1, 2 и 3 семестрах составляет 60 баллов и в 4 семестре 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов завершается контролем его освоения в форме зачета с оценкой в 1 семестре (максимальная оценка 40 баллов), экзаменов во 2 семестре (максимальная оценка 40 баллов) и в 3 семестре (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 12 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1-9 (1-3 семестр) составляет 20 баллов за каждую работу, за контрольные работы 10-11 (4 семестр) составляет 30 баллов за каждую работу и за контрольную работу 12 (4 семестр) составляет 40 баллов.

1 СЕМЕСТР

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

- 1) Решить систему уравнений методом Крамера:
- $$\begin{cases} x + 2y + 3z = 5 \\ 2x - y - z = 1 \\ x + 3y + 4z = 6 \end{cases}$$
- 2) С помощью обратной матрицы A^{-1} решить матричное уравнение $AX=B$ и сделать проверку:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 4 & -6 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вычислить пределы:

3) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - 5x + 3}{\sqrt{x+8} - 3}$

4) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 6x}{1 - \cos 8x}$

5) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+5}{x+2} \right)^{3x}$

Вариант 2.

1) Даны вершины тетраэдра $ABCD$: $A(2; -1; 2)$, $B(1; 2; -1)$, $C(3; 2; 1)$, $D(-4; 2; 5)$. Найти объем тетраэдра и высоту, опущенную из вершины D .

2). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_4 = 4 \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 = 7 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 = -3 \\ 5x_1 - 3x_3 + x_4 = 11 \end{cases}$$

Вычислить пределы:

3) $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{6n^2 + 5n + 4}{3n^2 - 5n + 1}$

4) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{11-x} - \sqrt{7+x}}{3x^2 - 4x - 4}$

5) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+1}{x} \right)^{2-5x}$

Вариант 3.

1) Даны векторы $\vec{a} = (-5; 8; 10)$, $\vec{b} = (-1; 6; 4)$; $\vec{c} = (-3; 4; -12)$. Найти проекцию вектора $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$ на вектор $\vec{c}$.

2) С помощью обратной матрицы A^{-1} решить матричное уравнение $XA=B$ и сделать проверку:

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -4 & 7 \\ -7 & 11 \end{pmatrix}.$$

Вычислить пределы:

3) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^2}{1 - \cos 3x}$

4) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 3x - 9}{\sqrt{x^2 + 16} - 5}$

5) $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 3x)^{\frac{8}{x}}$

Вариант 4.

1) Дан $\triangle ABC$: $A(28; 2)$; $B(4; -5)$; $C(0; -2)$. Составить уравнения AC , медианы из $t.C$ и найти угол между ними.

2). Исследовать систему на совместность и найти ее общее решение методом Гаусса:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 - 2x_4 = 7 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_4 = 5 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + 4x_4 = -7 \end{cases}$$

Вычислить пределы:

3) $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n^3 - 2n + 7}{3n^3 + n^2 - 1}$

4) $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^2 - 7x - 4}{\sqrt{9-2x} - \sqrt{5-x}}$

5) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 2x}{5x^3}$

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \ln \frac{x^2 + 1}{3x} - \operatorname{arctg} \sqrt{1-x} + x \cdot 3^{\sin^2 x}$

2. Найти $y'(0)$, $y''(0)$ для $y = (2x^3 + 1) \cdot \cos x$

3. $y = \frac{\sqrt{x} + \operatorname{arctg} x}{\cos x}$; $dy = ?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

a. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(x^2 - 3)}{x^2 - 3x + 2}$

б. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{8^{3x} - 7^x}{\arcsin 3x - 5x^2}$

5. Показать, что функция $y = e^{-x} \sin 3x$ удовлетворяет дифференциальному уравнению $y'' + 2y' + 10y = 0$.

Вариант 2

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \operatorname{tg} 2x \cdot \ln \frac{1}{x} + \frac{\arcsin \sqrt{x}}{x} + 3x^2$

2. Найти $y'(1)$, $y''(1)$ для $y = \frac{\ln x}{x^3}$

3. Тело движется по закону: $x(t) = \frac{2t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 3t$ вдоль оси Ox . Найти скорость и ускорение в момент времени $t = 3$.

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

a. $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos 3x - \cos x}{\operatorname{tg}^2 2x}$

б. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \operatorname{arctg} 3x}$

5. Составить уравнение касательной к графику функции $y = 5x^2 - 2x + 3$, параллельной прямой $y = 5 - 12x$.

Вариант 3

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \log_2 \frac{\cos x}{x} - 3^{\arcsin \frac{1}{x}} + x \cdot \sin(2x - 3)$

2. Найти $y'(0)$, $y''(0)$ для $y = (4x + 3) \cdot e^{-x}$

3. $y = \frac{\frac{3}{\sqrt{2x}} - 3 \operatorname{arctg} 4x}{\ln(3x + 2)}$; $dy = ?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

a. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{arctg}(x^2 - 2x)}{\sin(3\pi x)}$

б. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$

5. Показать, что функция $y = 3e^{2x} \cdot \cos 5x$ удовлетворяет дифференциальному уравнению $y'' - 4y' + 29y = 0$.

Вариант 4

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = x \cdot \ln\left(\operatorname{tg} \frac{x}{2}\right) - 3^{\cos \frac{\pi x}{2}} + \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}$

2. Найти $y'(0)$, $y''(0)$ для $y = e^x \cdot \sin 2x$

3. Точка движется по прямой по закону: $S(t) = 5t^2 - 10t + 1$. Определить скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$.

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2^{\sin \pi x} - 1}{\ln(x^3 - 6x - 8)}$

б. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4^x - 2^{7x}}{\operatorname{tg} 3x - x}$

5. В каких точках касательная к графику функции $y = x^3 - 12x^2 + 36x - 1$ параллельна оси Ox .

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y = (2x + 1)e^{\frac{-x^2}{3}}$.

Вычислить интегралы:

2. $\int (3 - x) \sin \frac{x}{2} dx$;

3. $\int \cos^3 3x \cdot \sin^7 3x dx$;

4. $\int \frac{3x^2 + x - 6}{x^3 + 2x^2} dx$;

5. $\int_{-1}^7 \frac{5 - 2x}{\sqrt{x + 2}} dx$.

Вариант 2.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y = \frac{x^2 - 6x + 13}{x - 3}$.

Вычислить интегралы:

2. $\int (3x - 4) \cos 6x dx$;

3. $\int \cos^3 \frac{x}{2} \cdot \sin^6 \frac{x}{2} dx$

4. $\int \frac{x^2 - 3x - 7}{(x - 2)(x^2 + 5)} dx$.

5. $\int_{-1}^2 \frac{2x + 1}{\sqrt{x + 2}} dx$

Вариант 3.

1. Найти промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба графика функции $y = \frac{x}{x^2 + 1}$.

Вычислить интегралы:

$$2. \int (8x^3 - 6x^2 + x) \ln x dx;$$

$$3. \int \operatorname{ctg}^2 5x dx;$$

$$4. \int \frac{5x^2 - 2x + 1}{(3x+1)(x^2+1)} dx.$$

$$5. \int_0^3 \frac{dx}{2 + \sqrt{x+1}}.$$

Вариант 4.

1. Найти асимптоты графика функции $y = \frac{x^3 - 3x}{x^2 - 1}.$

Вычислить интегралы:

$$2. \int (2x+1)e^{4x} dx;$$

$$3. \int \cos^4 2x \cdot \sin^5 2x dx;$$

$$4. \int \frac{2x^2 + 3x - 12}{x^3 - 4x^2} dx.$$

$$5. \int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{1 - \sqrt{x}} dx$$

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Найти dz если $z = \frac{\operatorname{tg}^3 3x}{\sqrt{y}}$

2. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z = \ln(e^x - e^y)$, где $y = \operatorname{ctg} 5x$.

3. Найти производную функции $u = \operatorname{arctg} \frac{xy}{z}$ в точке $M(1;2;2)$ в направлении идущем из точки M в точку $N(2;3;-3)$

4. Найти $\operatorname{grad} u$ в точке $M(1;0;-3)$ его длину и направление, если $u = \ln(x^2 + y^2) + xyz$

5. Найти экстремумы функции $z = -3x + xy - x^2 + 3y - y^2 + 1$

Вариант 2.

1. Найти du в точке $M(2;-1;2)$ если $u = \operatorname{arctg} \frac{y}{x} + zx$

2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = x^2 \ln y$, где $x = \frac{u}{v}$, $y = 3u - 2v$.

3. Найти производную функции $u = \frac{\cos^2 y}{5x - 2z}$ в точке $M(1; \frac{\pi}{4}; 2)$ в направлении составляющем равные острые углы с осями координат.

4. Найти величину наибольшей скорости изменения функции $u = x^2 + 2y^2 + 3z^2 - 3x - 2y - 6z$ в точке $M(1;1;1)$.

5. Найти экстремумы функции $z = 6x - 4y - x^2 - y^2 + 10$

Вариант 3.

1. Найти dz если $z = \operatorname{arctg} \sqrt{x^y}$.
2. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z = \operatorname{tg} \frac{\sqrt{2y}}{x}$, где $y = 5^{-x}$.
3. Найти производную функции $u = \frac{3z}{x^2 + y^2 + z^2}$ в точке $M(1; -1; 1)$ в направлении вектора $2\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$.
4. Найти $\operatorname{grad} u$ в точке $M(1; 1; -2)$ его длину и направление, если $u = \ln(2x + y) + x^3 y z^2$.
5. Найти экстремумы функции $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$.

Вариант 4.

1. Найти dz если $z = \ln(y + \sqrt{x^2 + y})$.
2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = \sin^2(2x + 3y)$, где $x = \frac{u+1}{v}$, $y = u \cos v$.
3. Найти производную функции $u = e^{3x - \sin \pi y}$ в точке $M(-1; 0)$ в направлении идущем из точки M в точку $N(3; 4)$.
4. Найти $\operatorname{grad} u$ в точке $M(2; 2; 1)$ его длину и направление, если $u = \ln(x^2 + y^2 - z^2 + 1)$.
5. Найти экстремумы функции $z = 4x - 4y - x^2 - y^2$.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

Изменить порядок интегрирования:

1. $\int_{-1}^1 dx \int_{-\sqrt{1-x^2}}^{1-x^2} f(x; y) dy$.

2. $\int_1^e dy \int_{\ln y}^{e+1-y} f(x, y) dx$

Вычислить:

3. $\iint_D (2x - y) dx dy$, $D: y = x^2; y = x; x = 2$.

4. $\iint_D (1 + \frac{y^2}{x^2}) dx dy$, $D: x^2 + y^2 \geq \pi; x^2 + y^2 \leq 4\pi; y \geq 0; y \leq x$.

5. Найти площадь области, ограниченной линиями: $x + y^2 = 1$; $y + 2x + 1 = 0$.

Вариант 2

Изменить порядок интегрирования:

$$1. \int_{-1}^1 dy \int_{y^2-1}^{1-y^2} f(x; y) dx.$$

$$2. \int_0^1 dx \int_{2x}^{\sqrt{5-x^2}} f(x, y) dy$$

Вычислить:

$$3. \iint_D (x-y) dx dy, \quad D: \quad y = 2 - x^2; y = 2x - 1; x \geq 0.$$

$$4. \iint_D \frac{dx dy}{x^2 + y^2 + 1}, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 1; x \geq 0.$$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями: $x + y = 1$; $x - 1 = 0$; $y = e^x$.

Вариант 3

Изменить порядок интегрирования:

$$1. \int_0^1 dx \int_x^{2-x^2} f(x; y) dy.$$

$$2. \int_0^3 dy \int_4^{\sqrt{25-y^2}} f(x, y) dx$$

Вычислить:

$$3. \iint_D (x+2y) dx dy, \quad D: \quad y = x; 2y = x; x = 2.$$

$$4. \iint_D (x^2 + y^2) dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \leq 2x.$$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями: $y^2 = 1 + x$; $y - x + 1 = 0$.

Вариант 4

Изменить порядок интегрирования:

$$1. \int_0^2 dy \int_{2-y}^{4-y^2} f(x; y) dx$$

$$2. \int_0^1 dx \int_{-\sqrt{2x-x^2}}^{\sqrt{2x}} f(x, y) dy$$

Вычислить:

$$3. \iint_D (x+y) dx dy, \quad D: \quad y = x; y + x = 4; x = 0.$$

$$4. \iint_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy, \quad D: \quad x^2 + y^2 \geq 1; x^2 + y^2 \leq 4.$$

5. Найти площадь области, ограниченной линиями: $y = 2 - x^2$; $y = x$; $x \geq 0$.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Вычислить: $\int_l (x^2 - y^2)dx + xydy$, если l : прямая АВ, А(1;1), В(3;4)
2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C xydx + y^2dy$, если $C : x^2 + y^2 = 4$
3. Вычислить: $\iint_D (x - y)dxdy$, если $D : x + y = 2; y = x; y = 0$
4. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C x^2ydx - xy^2dy$, если $C : x^2 + y^2 = 1$
5. Вычислить: $\int_{(0;0)}^{(2;2)} (y^2 + 2xy)dx + (2xy + x^2)dy$

Вариант 2

1. Вычислить: $\int_l 2xydx - x^2dy$, если $l : x = 2y^2$ от точки О(0;0) до точки А(2;1)
2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C 2xydy - y^2dx$, если $C : x^2 + y^2 = R^2$
3. Вычислить: $\int_l \frac{dx}{y^2} + x^2dy$, если $l : y = \frac{1}{x}$ от точки А(1;1) до точки В(4;1/4)..
4. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C x^3dx + xydy$, если $C : x^2 + y^2 = R^2$
5. Вычислить: $\int_{(1;2)}^{(3;4)} \frac{y}{x}dx + (y + \ln x)dy$

Вариант 3

1. Вычислить: $\int_l x^2dx + \frac{dy}{y^2}$, $l : y = \frac{1}{x}$ от точки А(1;1) до точки В(5;1/5)
2. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C (x + 2y^3)dx + (3y^2 - y)dy$, если $C : x^2 + y^2 = 1$
3. Вычислить: $\int_l \cos^3 xdx + ydy$, если $l : y = \sin x$ от точки А(0;0) до точки $B\left(\frac{\pi}{2}; 1\right)$.
4. Вычислить по формуле Грина: $\oint_C (x + 2x^2)dx - (3x^3 + y)dy$, если $C : x^2 + y^2 = 4$
5. Вычислить: $\int_{(2;3)}^{(3;4)} (6xy^2 + 2x^3)dx + (6x^2y + 3y^2)dy$

3 СЕМЕСТР

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант № 1

- 1) $(\sqrt{xy} - x)dy + ydx = 0, y(1) = 1$
- 2) $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos^3 x}$
- 3) $(e^x \sin y + x)dx + (e^x \cos y + y)dy = 0$
- 4) $2x + 2xy^2 + \sqrt{2 - x^2} y' = 0$
- 5) $(1 - x^2 y)dx + x^2(y - x)dy = 0$

Вариант № 3

- 1) $xy' - y + \sqrt{x^2 + y^2} = 0, y(1) = 0$
- 2) $xy' + y - e^x = 0$
- 3) $\frac{3x^2}{\sqrt{y}} dx + \left(\ln y - \frac{x^3}{2\sqrt{y^3}} \right) dy = 0$
- 4) $(1 + e^x)yy' = e^x$
- 5) $(x^2 \cos x - y)dx + xdy = 0$

Вариант № 2

- 1) $y' = \frac{\frac{y}{x} e^{\frac{y}{x}} + y}{x}, y(1) = 0$
- 2) $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$
- 3) $\frac{y}{x} dx + (y^3 + \ln x) dy = 0$
- 4) $2xdx - ydy = yx^2 dy - xy^2 dx$
- 5) $(2e^x + y^4)dy - ye^x dx = 0$

Вариант № 4

- 1) $y' = \frac{x + y}{x - y}, y(1) = 0$
- 2) $xy'(x - 1) + y = x^2(2x - 1)$
- 3) $(x \cos 2y + 1)dx - x^2 \sin 2y dy = 0$
- 4) $3(x^2 y + y)dy + \sqrt{2 + y^2} dx = 0$
- 5) $(y + \ln x)dx - xdy = 0$

Раздел 9, 10. Примеры вопросов к контрольной работе № 8. Контрольная работа содержит 5 вопросов 4 балла за вопрос.

Вариант № 1

1. $4y^3 y'' = y^4 - 1; y(0) = \sqrt{2}; y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}.$
2. $y'' x \ln x = y'$
3. $y'' - 4y' + 4y = -e^{2x} \sin 6x$
4. $y'' - 2y' + y = e^x \ln x$
5. $\begin{cases} x' = x - 3y, \\ y' = 3x + y. \end{cases}$

Вариант № 2

1. $y'' + 2 \sin y \cos^3 y = 0; y(0) = 0, y'(0) = 1$
2. $y'' - y' = 2x + 3;$
3. $y'' - 2y' + 2y = (6x - 11)e^{-x}$
4. $y'' + 4y = \frac{1}{\cos 2x}$

$$5. \begin{cases} x' + x - 8y = 0, \\ y' - x - y = 0. \end{cases}$$

Вариант № 3

$$1. y'' \cdot y^3 + 49 = 0, y(3) = -7; y'(3) = -1.$$

$$2. y'' \cdot \operatorname{ctg} 2x + 2y' = 0$$

$$3. y'' + 2y' = 6e^x (\sin x + \cos x),$$

$$4. y'' - 2y' + y = 3e^x \sqrt{x-1}.$$

$$5. \begin{cases} x' = -7x + y, \\ y' = -5y - 2x. \end{cases}$$

Вариант № 4

$$1. y'' + 8 \sin y \cdot \cos^3 y = 0, y(0) = 0; y'(0) = 2.$$

$$2. y'' + \frac{2x}{x^2 + 1} y' = 2x$$

$$3. y'' + 3y' + 2y = (1 - 2x)e^{-x}$$

$$4. y'' + 16y = \operatorname{ctg} 4x$$

$$5. \begin{cases} x' = 2y - 3x, \\ y' = y - 2x. \end{cases}$$

Раздел 11. Примеры вопросов к контрольной работе № 9. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

Исследовать ряды на сходимость

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt[4]{n^3}}{\sqrt{n^3 + 3}}.$$

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+2) \cdot \ln^2(3n+2)}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{(n+1)(n+2)(n+3)}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n^2+1}.$$

5. Найти область сходимости степенного ряда:
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-7)^{2n}}{4^n \cdot \sqrt{n(n+1)}}$$

Вариант 2.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n-3}{\sqrt{2n^3+1}}$.
2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{10n+1}{(3n+2)!}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n+1}{2^n}$.
4. $\sum_{n=2}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{2}{n \ln n}$.

5. Найти область сходимости степенного ряда
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^n}{(n+1) \cdot \ln(n+1)}$$

Вариант 3.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n+7}{3n^3+n}$.
2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(8n-3) \cdot \sqrt{\ln(8n-3)}}$.

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

3. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3n+2}{5^n}$.
4. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{5n+1}{\sqrt{4n^3+7}}$.

5. Найти область сходимости степенного ряда
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (x-3)^n}{5^n \cdot (n+1)}$$

Вариант 4.

Исследовать ряды на сходимость

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^{n-1}}{5n-2}$.

$$2. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{\operatorname{arccctg}(3n+2)}}{1+(3n+2)^2}.$$

Исследовать на абсолютную и условную сходимость

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{7n+3}{n(9n+2)}.$$

$$4. \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\ln(n+1)}.$$

$$5. \text{ Найти область сходимости степенного ряда } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^n}{(4n+1) \cdot 4^n}$$

4 СЕМЕСТР

Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 10. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

- 1) Сколько четырехзначных чисел, делящихся на 5, можно составить из цифр $\{0,1,4,5,9\}$, если каждое число не должно содержать одинаковых цифр?
- 2) В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобрали 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.
- 3) Три стрелка стреляют по одной мишени. Первый попадает с вероятностью $p_1 = 0,8$, второй – $p_2 = 0,7$, третий – $p_3 = 0,6$. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.
- 4) В первой коробке находится 20 батареек для фонарика, из них 18 годных к употреблению. Во второй коробке – 10 батареек, из них – 9 годных. Из второй коробки наудачу взяли 2 батарейки и переложили в первую. Найти вероятность того, что батарейка, наудачу извлеченная из первой коробки, будет годной.
- 5) Вероятность попадания мячом в корзину для данного баскетболиста равна 0,8. Игрок делает три броска. Какова вероятность того, что все три раза он попал?

Вариант 2

- 1) Игральная кость подбрасывается один раз. Найти вероятность того, что число выпавших очков кратно трем.
- 2) Из водоема, в котором находится 10 рыб, вылавливают 6 рыб, помечают и выпускают их обратно. Найти вероятность того, что второй улов того же объема содержит 4 меченые рыбы.
- 3) В урне 12 шаров, из которых 7 белых. Наудачу вытаскивается один шар, а затем возвращается обратно в урну. Найти вероятность хотя бы одного извлечения белого шара, если шар извлекали дважды.
- 4) В пирамиде установлены 15 винтовок, 10 из них снабжены оптическим прицелом. При стрельбе из винтовки с оптическим прицелом вероятность поражения мишени – 0,9, а при стрельбе из обычной винтовки – 0,7. Какова вероятность того, что стрелок поразил мишень из наудачу взятой винтовки? Найти также вероятность того, что мишень поражена из винтовки с оптическим прицелом.
- 5) Вероятность появления события в каждом из 3000 независимых испытаний равна 0,75. Найти вероятность того, что событие появится не менее 1480 раз.

Раздел 12. Примеры вопросов к контрольной работе № 11. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

1) Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	-4	-2	0	1	2
p	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$, дисперсию $D[\xi]$, функцию распределения $F(x)$.

2) В ящике 7 белых шаров и 3 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина ξ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для ξ . Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

3) Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-1), & x \in [1; 2] \\ 0, & x \notin [1; 2] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(1,5 < \xi < 3)$.

4) Случайная величина ξ распределена равномерно на $[1; 7]$. Написать $f(x)$ и $F(x)$. Найти $M[\xi]$ и $D[\xi]$. Вычислить $P(0 \leq \xi \leq 4)$.

5) Случайная величина ξ распределена нормально с математическим ожиданием $M[\xi] = 0$ и дисперсией $D[\xi] = 3$. Написать функцию плотности распределения вероятностей $f(x)$ и вычислить $P(-1 \leq \xi \leq 3)$.

Вариант 2

1) Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	1	3	4	6	7
p	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$, дисперсию $D[\xi]$, функцию распределения $F(x)$

2) В ящике 6 белых шаров и 4 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина ξ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для ξ . Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

3) Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2 - \frac{x}{2}, & x \in [2; 4] \\ 0, & x \notin [2; 4] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(3 < \xi < 5)$.

4) Случайная величина ξ распределена нормально с математическим ожиданием $M[\xi] = 0$ и дисперсией $D[\xi] = 4$. Написать функцию плотности распределения вероятностей $f(x)$ и вычислить $P(-2 \leq \xi \leq 4)$

5) Случайная величина ξ распределена равномерно на $[2; 10]$. Написать $f(x)$ и $F(x)$. Найти $M[\xi]$ и $D[\xi]$. Вычислить $P(1 \leq \xi \leq 5)$.

Раздел 13. Примеры вопросов к контрольной работе № 12. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 10 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. По заданной выборке

45	46	58	59	47	55	58	46	45
38	40	41	62	43	61	40	42	50
58	41	51	44	47	47	47		

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

1,0	1,1	1,3	0,9	1,2	1,1	0,8	1,0	1,2

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0,95$ для
 - а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
 - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
 - в) среднеквадратичного отклонения.

3. По двум независимым выборкам, объемы которых $n = 12$ и $m = 16$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей X и Y с неизвестными дисперсиями, найдены исправленные дисперсии: $s_X^2 = 9,52$ и $s_Y^2 = 4,1$. При уровне значимости $0,05$ проверить гипотезу $H_0 : D[X] = D[Y]$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : D[X] > D[Y]$.

4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \sqrt{D[\xi]} \sigma = 20$ единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 9 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 215 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0,01$ проверьте, значимо ли повышение производительности.

Вариант 2

1. По заданной выборке

7	4	9	13	9	9	13	9	11
11	11	5	12	9	10	15	14	10
10	12	8	10	11	10	4		

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

2,0 2,1 2,5 1,9 2,3 2,4 2,2 2,3

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0,95$ для
 - а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
 - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
 - в) среднеквадратичного отклонения.
3. Автомат, работающий со стандартным отклонением $\sigma = 1$ г, фасует чай в пачки со средним весом $a = 100$ г. В случайной выборке объемом $n = 25$ пачек средний вес $\bar{X} = 101,5$ г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность $\gamma = 0,95$.
4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \sqrt{D[\xi]} = 18$ единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 10 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 200 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0,01$ проверьте, значимо ли повышение производительности.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

(1 семестр – зачет с оценкой, 2 семестр – экзамен, 3 семестр – экзамен, 4 семестр - зачет)

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Векторы: координаты, проекция вектора на ось, направляющие косинусы.
2. Линейные операции над векторами.
3. Скалярное и Векторное произведение двух векторов, их свойства.
4. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.
5. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой на плоскости.
6. Кривые второго порядка.
7. Уравнение плоскости.
8. Уравнение прямой в пространстве.
9. Комплексные числа, действия с комплексными числами.
10. Многочлены. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена на множители.
11. Рациональные дроби. Разложение рациональных дробей на сумму простейших дробей.
12. Матрицы, операции над матрицами.
13. Элементарные преобразования строк матрицы.
14. Приведение матрицы к ступенчатому виду и виду Гаусса.
15. Ранг матрицы. Ранг системы векторов.
16. Определитель квадратной матрицы, его свойства, методы вычисления.
17. Обратная матрица: свойства, способы построения.
18. Совместность и определенность системы линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
19. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратной матрицы.
20. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью правила Крамера.

21. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
22. Линейная однородная система алгебраических уравнений, ее фундаментальная система решений. Связь решений линейных однородных и неоднородных систем.
23. Собственные значения, собственные векторы матрицы.
24. Присоединенные векторы матрицы.
25. Последовательность. Предел числовой последовательности. Функция. Способы задания функции.
26. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности.
27. Непрерывность функции. Точки разрыва функции и их классификация.
28. Производная функции: определение, геометрический смысл.
29. Правила вычисления производной.
30. Производная сложной функции.
31. Производные высших порядков.
32. Дифференцируемость функции. Теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной.
33. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала.
34. Раскрытие неопределенностей (правило Лопиталя).
35. Исследование функции: область определения, четность (нечетность), точки пересечения с координатными осями, промежутки знакопостоянства, непрерывность, точки разрыва.
36. Асимптоты графика функции.
37. Достаточные условия монотонности функции.
38. Достаточные условия экстремумов функции.
39. Достаточные условия выпуклости, вогнутости, точки перегиба графика функции.
40. Общая схема исследования функции и построение графика.
41. Первообразная. Неопределенный интеграл. Теорема об общем виде первообразных.
42. Основные свойства неопределенного интеграла.
43. Таблица основных интегралов.
44. Методы интегрирования: табличный, разложения.
45. Интегрирование подведением под знак дифференциала.
46. Интегрирование с помощью замены переменной.
47. Определенный интеграл: определение, свойства.
48. Формула Ньютона - Лейбница.
49. Вычисление определенного интеграла с помощью замены переменной.
50. Некоторые приложения определенного интеграла.
51. Интегралы с бесконечными пределами: определения, свойства.

8.2.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5-7 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, геометрическая интерпретация.
2. Предел функции в точке, частные производные первого и второго порядков функции нескольких переменных.
3. Частные производные первого порядка.
4. Частные производные второго порядка.
5. Полный дифференциал (для функции двух переменных).
6. Производная сложной функции.
7. Производная функции по направлению.
8. Градиент функции и его свойства.
9. Экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума.
10. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа).
11. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

8.2.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 8-11 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Дифференциальные уравнения: определения, порядок, решение, общее решение.
2. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
4. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
6. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами: свойства решений, структура общего решения.
7. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод Эйлера).
8. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод вариации).
9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод подбора в случае правой части вида квазимногочлена.
10. Основные уравнения математической физики.
11. Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов.
12. Необходимый признак сходимости.
13. Гармонический ряд. Ряды Дирихле.
14. Признаки сравнения рядов с положительными членами.
15. Признак Даламбера.
16. Интегральный и радикальный признаки Коши.
17. Знакопередающие ряды: признак Лейбница.
18. Знакопередающие ряды: абсолютная и условная сходимости.
19. Признак абсолютной сходимости.

20. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.
21. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости.
22. Свойства степенных рядов.
23. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, основные разложения.
24. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений.
25. Ряды Фурье: определение, свойства.
26. Разложение периодической функции в ряд Фурье.
27. Разложение непериодической функции в ряд Фурье.

8.2.4. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет)

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

1 СЕМЕСТР

Зачет с оценкой по дисциплине «Математика» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Математика
БИЛЕТ № 1	
1. Теорема о свойствах интеграла с переменным верхним пределом. 2. Свойства пределов, связанные с неравенствами. 3. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 0} (1-x)^{7/x}$ 4. $y = \operatorname{arccotg} \ln x \cdot \operatorname{ctg} 5^x$, $y' = ?$ 5. Найти интервалы возрастания и убывания функции $y = 2x^3 - 21x^2 - 48x + 8$ 6. Найти $\int \frac{(x+2)dx}{(x-1)(x+8)}$ 7. Вычислить $\int_{-2}^0 (x^2 + 2)e^{x/2} dx$ 8. Вычислить $\int_{\pi}^{2\pi} \frac{1 - \cos x}{(x - \sin x)^2} dx$	

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Математика
БИЛЕТ № 2	
1. Необходимое и достаточное условие существования асимптот функции (с док.). 2. Приложение определенных интегралов. 3. Вычислить: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{2x}$ 4. $y = \log_3(5x^2 - 3)$, $y' = ?$ 5. Найти интервалы выпуклости и вогнутости функции $y = 3x^3 - 5x^2 + 2$ 6. Найти: $\int \frac{x}{x^2 + 9} dx$ 7. Найти: $\int \operatorname{ctg} x dx$ 8. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $S = ?$, $y = x^3$, $x = 1$, $y = 0$	

2 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Математика» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5-7 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Математика
БИЛЕТ № 1	
1. Теорема о производной сложной функции нескольких переменных (с док-вом). 2. Формула для вычисления площади области D: $a \leq x \leq b, y_1(x) \leq y \leq y_2(x)$ 3. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial l}$, если $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{x}$, $\bar{l} = (3; 4)$, $A(1; 2)$ 4. Найти $\overline{\operatorname{grad} z}(M)$, если $z = y^3 \sin 2x$, $M\left(\frac{\pi}{4}; 2\right)$ 5. Изменить порядок интегрирования: $\int_{-1}^0 dx \int_{-2x}^2 f(x; y) dy$ 6. Вычислить интеграл: $\iint_D (2 - x) dx dy$, $D: y + x = 2, y = x, x = 2$.	

7. Вычислить работу силы $\vec{F} = (2y - x)\vec{i} + (2y + x)\vec{j}$ при перемещении точки по прямой от точки A(0;3) до точки B(1;5).

8. Вычислить интеграл по формуле Грина:

$$\oint_C (5x + 2xy)dx + (4y - 2x^2)dy, C: x = 0, y = 1, y = x.$$

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Математика
БИЛЕТ № 2	
1. Теорема о среднем значении для двойного интеграла (с доказательством).	
2. Дифференциал второго порядка функции $z = f(x, y)$.	
3. Найти полную производную $\frac{dz}{dt}$, если $z = \ln(e^{2t} + 4\sqrt{x} - \sin y)$ и $x = t \operatorname{tg} t$, $y = ct \operatorname{tg} t$.	
4. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial l}$, если $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{1 + x}$, $\vec{l} = (3; 4)$, $A(1; 2)$	
5. Изменить порядок интегрирования: $\int_0^1 dx \int_0^x f(x; y) dy + \int_1^2 dx \int_0^{2-x} f(x; y) dy$	
6. Вычислить интеграл: $\iint_D (x+1) dx dy$, $D: y + x = 2, y = x, x = 2$.	
7. Вычислить работу силы $\vec{F} = (3y - 2x)\vec{i} + (x + 2y)\vec{j}$ при перемещении точки вдоль дуги параболы $y = 5x - 2x^2 + 1$ от точки A(0;1) до точки B(1;4).	
8. Вычислить: $\int_{A(1;0)}^{B(3;2)} (6x - 2y)dx + (3y - 2x)dy$.	

3 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Математика» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 8-11 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Математика
БИЛЕТ № 1	

1. Построение общего решения ЛОДУ II-го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней характеристического уравнения (случай $D=0$) (с доказательством).
2. Сформулировать теорему существования и единственности решения ДУ I-го порядка.
3. Определение суммы и сходимости числового ряда. Перечислить свойства сходящихся рядов.
4. Решить дифференциальное уравнение: $(\cos y + y \cdot \sin x)dx + (2y - x \cdot \sin y - \cos x)dy = 0$
5. Решить задачу Коши: $y'' \cdot \cos x = 2y' \cdot \sin x$, $y(0) = -1$; $y'(0) = 1$
6. Решить дифференциальное уравнение: $5y'' - y' = 5 - 2x$
7. Исследовать знакочередующийся ряд на абсолютную и условную сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{4^n + 1}$
8. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{\sqrt[3]{2n+1}}$

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.03.01 Химическая технология
	Математика
БИЛЕТ № 2	
1. Знакочередующиеся ряды. Доказать признак Лейбница.	
2. ДУ основные понятия: порядок, частное решение, общее решение, общий интеграл, задача Коши.	
3. ДУ в полных дифференциалах. Формулировка аналитического признака полного дифференциала.	
4. Решить дифференциальное уравнение: $xy' - y = x \cdot \operatorname{tg} \frac{y}{x}$	
5. Решить задачу Коши: $y'' \cdot y^3 + 1 = 0$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 1$	
6. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + y = 2x(1-x)$	
7. Исследовать числовой ряд на сходимость: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{7+3n}$	
8. Найти область сходимости степенного ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot (x-2)^n}{\sqrt{n+11}}$	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Сборник задач по высшей математике» (часть 2), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 592 с.: ил. – (Высшее образование).
3. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. –М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).
4. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
5. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017, 304 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Элементы алгебры: учебное пособие / А. Н. Шайкин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 119 с.: ил.
2. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Меладзе М.А., Гордеева Е.Л., Осипчик В.В. / Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
3. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Аверина О.В., Воронов С.М., Старшова Т.Н., Хлынова Т.В., Ригер Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –132 с.
4. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (теория и практика): учебное пособие / Е. Г. Рудаковская, Рушайло М.Ф., Шайкин А.Н., Меладзе М.А., Арсанукаев З.З., Воронов С.М. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. –120 с.
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения: конспект лекций по высшей математике: учебное пособие / сост.: Е. М. Четчикова, В. М. Азриэль, Е. Ю. Напеденина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 64 с.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г. Рушайло М.Ф., Хлынова Т.В., Ригер Т.В., Казанчян М.С., Ситин А.Г. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –116 с.
7. Ряды. Теория и практика. Рудаковская Е.Г., Арсанукаев З.З., Меладзе М.А., Напеденин Ю.Т. /Учебное пособие. –М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. –72 с.
8. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Напеденина Е.Ю., Меладзе М.А, Хлынова Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –92 с.
9. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Меладзе М.А, Хлынова Т.В., Шайкин А.Н., Ригер Т.В., /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Шайкина А.Н.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
10. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
11. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –136 с.

12. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –148 с.
13. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том II. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Аверина О.А., Чечеткина Е.И., Напеденина Е.Ю., Напеденин Ю.Т., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –120 с.
14. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том III. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Напеденина Е.Ю., Осипчик В.В., Напеденин Ю.Т., Орлова В.Л., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2017. –124 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

<http://kvm.muctr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muctr.ru/>, (общее число слайдов – 1280);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 12 контрольных работ, общее число вариантов – 600);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 3 итоговые аттестации, общее число билетов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет **1 727 628** экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Математика» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muctr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева <https://lib.muctr.ru>.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно

4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1 семестр		
Раздел 1. Элементы алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой

Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой
Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка на зачете с оценкой

	моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
2 семестр		
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 4 (2 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 6. Кратные интегралы	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для	Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр) Оценка на экзамене

	описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 7. Криволинейные и поверхностные интегралы.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 6 (2 семестр) Оценка на экзамене
3 семестр		
Раздел 8. Дифференциальные уравнения первого порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на	Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр) Оценка на экзамене

	междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 9. Дифференциальные уравнения второго порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 10. Системы дифференциальных уравнений.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр) Оценка на экзамене

Раздел 11. Числовые и функциональные ряды.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 9 (3 семестр) Оценка на экзамене
4 семестр		
Раздел 12. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 10 (4 семестр) Оценка за контрольную работу № 11 (4 семестр)
Раздел 13. Математическая статистика.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы,	Оценка за контрольную работу № 12 (4 семестр)

	лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«_____Математика_____»

основной образовательной программы

__18.03.01__ «_____Химическая технология_____»

код и наименование направления подготовки (специальности)

«_____»

наименование ООП

Форма обучения: ____очная____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета № _____от «__» _____20__г.
		протокол заседания Ученого совета № _____от «__» _____20__г.
		протокол заседания Ученого совета № _____от «__» _____20__г.
		протокол заседания Ученого совета № _____от «__» _____20__г.
		протокол заседания Ученого совета № _____от «__» _____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Механизмы органических реакций»

Направление подготовки _____ **18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

д.х.н., профессором В. Н. Сапуновым, кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза

«___» _____ 202_ г., протокол № ____.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Механизмы органических реакций**» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.01.02.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, основ органической, общей и неорганической химии, а также базовых основ физической химии.

Цель дисциплины – приобретение студентами новых знаний по специальным разделам органической химии и умение применять их при изучении последующих дисциплин профиля.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений об основных законах протекания органических реакций;
- формирование представлений о методах теоретических исследований в органической химии.

Дисциплина «**Механизмы органических реакций**» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-3.2

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ).	ПК-3 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 года 121н; Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации 5) А/02.5 Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации 5) А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и

				программ проведения отдельных этапов работ (уровень квалификации 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- ключевые термины и понятия, применяемые для описания механизмов органических реакций;
- типы механизмов химических превращений в зависимости от природы и строения органических реагентов и субстратов;
- принципы, теории и уравнения, с помощью которых описывают наблюдаемые в ходе органических реакций явления;
- методы поиска, обобщения и анализа информации о закономерностях протекания и механизмах органических реакций.

уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ информации о закономерностях протекания и механизмах конкретных органических реакций;
- описывать механизм химической реакции в виде последовательности элементарных стадий;
- оценивать влияние элементов структуры органических соединений на их относительную реакционную способность по механизмам различных типов;
- оценивать влияние физико-химических параметров процесса на скорость и равновесие органических реакций;
- представлять результаты в области исследования закономерностей протекания и механизмов органических реакций в форме литературного обзора и презентации.

владеть:

- навыками обращения с научной литературой в области исследования закономерностей протекания и механизмов органических реакций.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Лекции	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>			
Лабораторные работы (ЛР)	—	—	—
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,6	0,45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Выполнение курсовой работы		19,8	14,85
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	+	+	+
Защита курсовой работы	+	+	+
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой; Курсовая работ		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Элементы термодинамики и химическая связь	19		3	-	6	-	-	-	10
2.	Раздел 2. Реакционная способность органических соединений	19		3	-	6	-	-	-	10
3.	Раздел 3. Нуклеофильные реакции	19		3	-	6	-	-	--	10
4.	Раздел 4. Электрофильные реакции	20		3	-	7	-	-	-	10
5.	Раздел 5. Радикальные реакции	21		4	-	7	-	-	-	10
	ИТОГО	108		16	-	32	-	-	-	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Элементы термодинамики и химическая связь

1.1. Введение. Химические реакции и вещества, участвующие в них. Классификация реакций.

1.2. Влияние температуры на скорость реакции, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса, энергия активации. Влияние давления на скорость реакции, объем активации и его физический смысл. Теория активированного комплекса, теория переходного состояния.

1.3. Сольватация, идеи Борна и Кирквуда, Корреляционные уравнения. Уравнения Гаммета и Тафта, принцип линейности свободных энергий, изокINETические соотношения и их физический смысл.

Раздел 2. Реакционная способность органических соединений

2.1. Атомные орбитали и химическая связь. Молекулярные орбитали и реакционная способность молекул. Протекание реакций как взаимодействие орбиталей.

Раздел 3. Нуклеофильные реакции

3.1 Механизм нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода. Влияние строения реагентов на нуклеофильное замещение. Влияние алкильной группы в исходной молекуле. Влияние замещаемой группы. Влияние нуклеофильного реагента. Конкуренция нуклеофилов при замещении.

3.2 Ионные реакции отщепления. Механизм реакций отщепления. Направление отщепления. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и отщепления и роль изомеризации. Механизм нуклеофильного присоединения в органических реакциях.

Раздел 4. Электрофильные реакции.

4.1 Электрофильное присоединение по кратным связям. Реакционная способность насыщенных веществ, правила присоединения и побочные реакции. Побочные реакции и состав продуктов.

4.2 Механизм электрофильного замещения в ароматических соединениях. Нитрование. Сульфирование. Галогенирование. Алкилирование. Реакционная способность и направление реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.

Раздел 5. Радикальные реакции.

5.1 Зарождение цепи. Термическое зарождение цепи. Химическое инициирование цепи. Реакции фотолиза и радиолиза. Продолжение и обрыв цепи. Реакции замещения. Реакции расщепления. Реакции присоединения. Кинетика неразветвленных цепных реакций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1.	– ключевые термины и понятия, применяемые для описания механизмов органических реакций;	+	+	+		
2.	– типы механизмов химических превращений в зависимости от природы и строения органических реагентов и субстратов;		+	+	+	
3.	– принципы, теории и уравнения, с помощью которых описывают наблюдаемые в ходе органических реакций явления;		+	+		+
4.	– методы поиска, обобщения и анализа информации о закономерностях протекания и механизмах органических реакций.	+	+	+	+	+
	Уметь:					
5.	– осуществлять поиск, обработку и анализ информации о закономерностях протекания и механизмах конкретных органических реакций;	+	+	+	+	+
6.	– описывать механизм химической реакции в виде последовательности элементарных стадий;	+	+	+	+	+
7.	– оценивать влияние элементов структуры органических соединений на их относительную реакционную способность по механизмам различных типов;	+	+	+	+	+
8.	– оценивать влияние физико-химических параметров процесса на скорость и равновесие органических реакций;	+	+	+	+	+
9.	– представлять результаты в области исследования закономерностей протекания и механизмов органических реакций в форме литературного обзора и презентации.	+	+	+	+	
	Владеть:					
10.	– навыками обращения с научной литературой в области исследования закономерностей протекания и механизмов органических реакций.	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	Классификация реакций. Элементарные и неэлементарные реакции.	2
2.	1	Влияние температуры на скорость реакции, правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Теория активированного комплекса.	4
3.	1	Корреляционные уравнения. Уравнения Гаммета и Тафта, графическая интерпретация.	2
4.	2	Теория молекулярных орбиталей. Протекание реакций как взаимодействие орбиталей.	4
5.	3	Механизм нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода (S_N1 , S_N2 и S_Ni). Механизм нуклеофильного замещения при атоме углерода в ароматическом ядре (S_NAr).	4
6.	3	Механизм нуклеофильного отщепления, присоединения. Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе. Нуклеофильные реакции карбоновых кислот и их производных.	4
7.	4	Электрофильное присоединение по двойным связям. Электрофильное присоединение при катализе солями переходных металлов и их комплексами.	4
8.	4	Электрофильное замещение в ароматических соединениях (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование). Реакционная способность и направление реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.	4
9.	5	Радикальные реакции: инициирование, продолжение, обрыв цепи. Реакции замещения, расщепления, присоединения.	2
10.	5	Кинетика неразветвленных цепных реакций.	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Механизмы органических реакций*» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Механизмы органических реакций*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 ч. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, конференций различного уровня, беседа с компетентными в данной области курса людьми;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика курсовой работы

Максимальная оценка за курсовую работу – 100 баллов.

1. Реакция Кольбе.
2. Механизм окисления органических веществ с помощью N_2O .
3. Реакция Кольбе — Шмита.
4. Изомеризация несопряженных связей в сопряженные диены.
5. Реакции Криге.
6. Реакция Михаэля.
7. Процессы окисления *IN VIVO*.
8. Реакция Фаворского — Реппе.
9. Реакция Трофимова.
10. Реакция Кучерова.
11. Реакция Кнёвенагеля.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Разделы 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 5 вопросов. Максимальная оценка за каждый вопрос – 4 баллов.

1. Нарисовать: ковалентную, полярную и ионную связь в молекуле с точки зрения МО
2. Напишите механизм реакции присоединения хлора (как электрофила) к пропилену и какой катализатор надо использовать?
3. Что такое и в каких единицах выражается объем активации $\Delta V^\ddagger$?
4. Что характеризует «свободная энергия Гиббса» и из каких термов она состоит?
5. Сформулируйте определение для радикальных реакций: «радикальные реакции –это....»
Приведите примеры.
6. Что показывает энергия активации E_a ?
7. Чем отличаются ионные реакции от радикальных реакций? Приведите примеры.
8. Что показывает объем активации $\Delta V^\ddagger$?
9. В чем заключается неопределенность в понятии нуклеофильные и электрофильные

реакции?

10. Типы химических реакций по характеру изменения реагирующей молекулы. Примеры. Классификация химических реакций по характеру взаимодействия реагента (радикальные, нуклеофильные и электрофильные реакции) и условность такой классификации.

11. Напишите формулу для энергии Гиббса и что она характеризует?

12. Приведите пример реакции, одновременно сочетающей несколько понятий: гетерофазные реакции, гомолитические реакции

13. Напишите реакцию перегруппировки атомов (или групп атомов) внутри молекулы. Приведите примеры

14. В каких единицах выражается объем активации?

15. Для чего применимы уравнения Гаммета и Тафта? Приведите примеры использования этих уравнений на сериях реакций.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 3 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос – 6 баллов. Максимальная оценка за второй вопрос – 7 баллов. Максимальная оценка за третий вопрос – 7 баллов.

1. Что такое «нуклеофил»? Привести ряд нуклеофилов с повышением нуклеофильной способности.

2. Привести 3 примера реакций нуклеофильного замещения.

3. Привести 3 примера реакций нуклеофильного присоединения.

4. Привести 3 примера реакций нуклеофильного отщепления.

5. Механизм реакции получения полуацеталей. Привести пример.

6. Механизм реакции S_N1 . Привести 2 примера.

7. Механизм реакции S_N2 . Привести 2 примера.

8. Что такое «Вальденовское обращение»? Привести механизм реакции и 2 примера.

9. В каких растворителях надо проводить реакцию, чтобы сохранить стереоселективность?

10. Если реакция может протекать одновременно по механизмам S_N1 и S_N2 . Обосновать, какой растворитель надо подобрать, чтобы реакция протекала в основном по S_N1 ?

11. Если реакция может протекать одновременно по механизмам S_N1 и S_N2 . Обосновать, какой растворитель надо подобрать, чтобы реакция протекала в основном по S_N2 ?

12. Нарисуйте график «энергия vs координата реакции» для реакции, протекающей по механизму S_N1 . Привести конкретный пример.

13. Нарисуйте график «энергия vs координата реакции» для реакции, протекающей по механизму S_N2 . Привести конкретный пример.

14. Нарисуйте схематично переходное состояние при механизмах S_N2 , S_N1 и в случае пограничного механизма.

15. Описать влияние полярности растворителя (зависимость от диэлектрической константы) на скорость реакций нуклеофильного замещения по механизмам S_N1 и S_N2 . Привести примеры

16. Описать влияние заместителей на скорость реакций нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Привести примеры.

17. Описать влияние заместителей на скорость реакций нуклеофильного замещения в алифатическом ряду. Привести примеры.

18. Конкуренция реакций нуклеофильного отщепления и замещения в случае механизма S_N2 - $E2$. Привести пример.

20. Нуклеофильные реакции присоединения к олефинам. Механизм. Привести пример.

Разделы 4 и 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа состоит из 4 вопросов. Максимальная оценка за каждый вопрос – 5 баллов.

1. Что такое «электрофил»? Привести ряд электрофилов с повышением электрофильной способности.
2. Привести пример и схему реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре. На диаграмме энергия – координата реакции показать детали указанного процесса
3. Почему кислоты Льюиса – электрофилы? Привести примеры кислот Льюиса. Привести 3 примера реакции, катализируемых кислотами Льюиса.
4. Привести 2 примера реакций, которые могут протекать по механизмам SE1 и SE2. Указать условия, которые позволяют проводить процесс по одному или другому механизму.
5. Привести 2 примера реакций, которые могут протекать по механизмам AdE1 и AdE2. Указать условия, которые позволяют проводить процесс по одному или другому механизму.
6. Привести пример реакции, которая протекает по механизму Ee. Указать условия, которые позволяют проводить процесс по этому механизму.
7. Привести механизм реакций SE1, SE2 и SEi. Привести по 2 примера реакций, протекающих по каждому механизму.
8. Провести на 2 примерах сравнение реакций, протекающих по механизмам SE1 и SN1.
9. Провести на 2 примерах сравнение реакций, протекающих по механизмам SE2 и SN2.
10. Привести 3 примера каталитических реакций электрофильного замещения в ароматическом ряду.
11. Почему электрофил присоединяется к ароматическому ядру с образованием π -комплекса не по центру, а по краю ароматического ядра?
12. Механизм реакции нитрования толуола. Привести диаграмму энергия – координата реакции.
13. Химические свойства алкенов. Описание сопровождать конкретными примерами реакций.
14. Что такое – радикал? Устойчивость радикалов, стабильные радикалы. Привести примеры.
15. Причины пирамидальной инверсии радикалов.
16. Всевозможные причины стабильности свободных радикалов.
17. Примеры стабилизации радикалов π -акцепторами и π -донорами. Привести примеры.
18. Примеры и механизм радикальных реакций (3 реакции)
19. Общая схема цепных реакций. Основные стадии цепных реакций.
20. Основное допущение при выводе закономерностей радикальных реакций. Что такое «принцип Боденштейна»?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Максимальная оценка – 40 баллов. Зачётная работа состоит из 4 вопросов по 10 баллов за каждый вопрос.

Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр - зачёт с оценкой):

Максимальное количество баллов за зачет – 100 баллов.

1. Приведите 2 примера реакции, одновременно сочетающей несколько понятий: гетерофазные реакции, гомолитические реакции.
2. Получите взаимосвязь температурного коэффициента Вант-Гоффа и энергии активации в уравнении Аррениуса.
3. Если реакция может протекать одновременно по механизмам SN1 и SN2. Обосновать, какой растворитель надо подобрать, чтобы реакция протекала в основном по SN1?
4. Механизм нуклеофильных реакций присоединения по карбонильной группе. Привести пример.
5. Конкуренция реакций SN1, SN2 примеры

6. Напишите механизм реакции присоединения хлора (как электрофила) к пропилену и какой катализатор надо использовать?
7. Приведите несколько (напр. 4) примеров, одновременно сочетающие несколько понятий: гомофазные реакции, гетерофазные реакции, жидкофазные реакции, газофазные реакции
8. Бимолекулярная реакция β -элиминирования (E1). Примеры.
9. Чем отличаются ионные реакции от радикальных реакций? Приведите примеры (механизм) одной и той же реакции, протекающей по ионному и радикальному механизму.
10. Напишите уравнение Гаммета и приведите пример серии реакций.
11. Чем отличаются идеи Нернста и Борна от идеи Кирквуда для объяснения влияния растворителей на скорость реакций в растворах?
12. Чем различаются «активированный комплекс» и «промежуточный комплекс» в реакции $A+B \rightarrow C$? Изобразите на диаграмме энергия системы – координата реакции. Приведите пример.
13. Привести 3 примера реакции присоединения разных нуклеофилов к кетонам.
14. Привести примеры конкурирующего замещения с образованием смеси нитрит – нитрат. Объяснить причину образования того или иного изомера.
15. Напишите уравнение Гаммета и приведите пример серии реакций.
16. Напишите реакцию перегруппировки атомов (или групп атомов) внутри молекулы. Привести примеры.
17. Привести механизм и условия хлорирования этилбензола в ядро и в боковую цепь.
18. Что такое «Вальденовское обращение», привести механизм реакции и 2 примера.
19. Привести пример реакции, которая протекает по механизму Ee. Указать условия, которые позволяют проводить процесс по этому механизму.
20. Реакции теломеризации. Примеры.

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой

Пример билета

<i>«Утверждаю»</i> Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский «___» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева Кафедра химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза 18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов» Механизмы органических реакций
Билет № 0 1. Провести на примерах сравнение реакций, протекающих по механизмам $SE1$ и $SN1$. 2. Почему электрофил присоединяется к ароматическому ядру с образованием пи-комплекса не по центру, а по краю ароматического ядра? 3. Механизм реакции нитрования толуола. Привести диаграмму энергия – координата реакции. 4. Основные отличия между реакциями SEi и $SE2(front)$. Привести примеры протекания процессов по этим механизмам.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Механизмы органических реакций: Учеб. пособие. - ISBN 978-5-7237-1459-5. / Сапунов В.Н. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 136 с.

Б. Дополнительная литература

1. Курс химической кинетики: Учебник для хим. фак. / Эммануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Изд. 3-е, перераб. и дополн. М.: «Высшая школа», 1984. 463 с.
2. Неформальная кинетика. В поисках путей химических реакций: Пер. с англ. / Шмид Р., Сапунов В.Н. М.: «Мир», 1985. 264 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- «The Journal of Physical Chemistry A» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1089-5639.
- «The Journal of Physical Chemistry B» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1520-6106.
- «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.
- «Chemistry – A European Journal» ISSN 1521-3765.
- «Kinetics and Catalysis» ISSN 0023-1584.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»: <https://biblio-online.ru/>
- Электронная информация НЭИКОН: <http://neicon.ru/>
- Диссертации РГБ: <https://dvs.rsl.ru/>
- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС): http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
- Обзор СМИ Polpred.com: <http://polpred.com/>
- Электронная система НТИ «Нормы, правила, стандарты России»: <http://www.cntd.ru>
- Поисковая система Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/>
- Поисковая система BASE: Bielefeld Academic Search Engine: <https://www.base-search.net/>
- Ресурсы World Library of Science: <https://www.nature.com/wls/>
- Коллекция журналов PLOS ONE: <http://journals.plos.org/plosone/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Journals (DOAJ): <http://doaj.org/>
- Ресурсы онлайн-платформы Directory of Open Access Books (DOAB): <https://www.doabooks.org/>
- Ресурсы издательства с открытым доступом InTech: <http://www.intechopen.com/>
- Ресурсы De Gruyter Open: <http://degruyteropen.com/>
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Информационные ресурсы Springer Nature: <https://link.springer.com/> и др.
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- База данных химических соединений ChemSpider: <http://www.chemspider.com/>
- База данных BioMed Central: <https://www.biomedcentral.com/>

- Электронный ресурс arXiv: <https://arxiv.org/>

Политематические базы данных (БД):

- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 6, (общее количество слайдов – 220);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 15.04.2022).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.04.2022).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 15.04.2022).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 15.04.2022).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.04.2022).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.04.2022).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на

01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№ п/п	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором. Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – Издательство ЛАНЬ «ЭБС» ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

2.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
1.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2022 № 33.03-Р-3.1-4426/2022 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2022 по 19.04.2023 Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России база данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
2.	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-

		Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов
3.	Справочно-правовая система «Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
4.	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022 Сумма договора – 478 304.00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт ЭБС – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022 Сумма договора – 258 488 - 00 С 16.03.2022 по 15.03.2023 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
6.	Электронно-библиотечная система	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2022	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным

	«ZNANIUM.COM»	№ 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 Сумма договора – 31 500-00 С 06.04.2022 по 05.04.2023 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
7.	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022 Сумма договора – 108 000-00 С 11.04.2022 по 10.04.2023 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.			
Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996			
Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005			
Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999			
Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010			
Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995			
Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998			
Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997			
Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011			
Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007			
Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996			

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность – физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллиону структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Механизмы органических реакций»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов
« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Моделирование процессов и аппаратов химической технологии
в ChemCAD (DWSIM)»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – "Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Сеницыным С.А.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Моделирование процессов и аппаратов химической технологии в ChemCAD (DWSIM)**» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения в области систем управления химико-технологическими процессами (программа бакалавриата), процессов и аппаратов химической технологии (программа бакалавриата), химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

Цель дисциплины – дать бакалавру навык моделирования изучаемых технологий природных энергоносителей и углеродных материалов с помощью пакета программ для моделирования и расчета технологических схем.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний о методах анализа и синтеза химико-технологических процессов и систем;
- обучение технологии работы в современных универсальных моделирующих программах;
- обучение методикам проведения анализа и синтеза технологических процессов и систем средствами универсальных моделирующих программ;
- обучение решению производственных задач, связанных с автоматизированным поиском энерго - и ресурсосберегающих режимов работы действующих и проектированием новых энерго - и ресурсосберегающих химико-технологических процессов, и систем.

Дисциплина «**Моделирование процессов и аппаратов химической технологии в ChemCAD (DWSIM)**» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573 н,
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные технологические схемы получения продуктов природных энергоносителей и углеродных материалов

Уметь:

- моделировать процессы и операции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в пограммной среде Chemcad (DWSIM)

Владеть:

- навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков,
- навыками моделирования процессов и операций химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в пограммной среде Chemcad (DWSIM),
- навыками оптимизации ХТС по заданным критериям.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,3	47	35,25
Контактная самостоятельная работа	1,3	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47	41,85
Промежуточный контроль	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Моделирования технологического процесса	25	-	-	-	6	-	-	-	19
2.	Раздел 2. Интерактивный просмотр результатов	9,5	-	-	-	2,5	-	-	-	7
3.	Раздел 3. Исследование чувствительности	9,5	-	-	-	2,5	-	-	-	7
4.	Раздел 4. Использование контроллеров	9,5				2,5				7
5.	Раздел 5. Оптимизация стационарных режимов процесса	9,5				2,5				7
	ИТОГО	63	-	-	-	16	-	-	-	47
	Зачет	9								
	ИТОГО	72								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Моделирования технологического процесса

- 1.1. Загрузка и завершение работы с программой ChemCad
- 1.2. Использование справочной системы ChemCad
- 1.3. Структура рабочего окна ChemCad
- 1.4. Создание нового файла технологической схемы
- 1.5. Выбор технических размерностей
- 1.6. Упражнение. Создание нового задания
- 1.7. Выбор компонентов
- 1.8. Упражнение. Выбор компонентов
- 1.9. Выбор термодинамических моделей
- 1.10. Упражнение. Выбор моделей расчета термодинамических свойств смеси
- 1.11. Построение технологической схемы
- 1.12. Упражнение. Размещение пиктограмм технологической схемы
- 1.13. Изображение потоков на технологической схеме
- 1.14. Упражнение. Соединение пиктограмм технологической схемы
- 1.15. Задание параметров потоков питания и разрываемых потоков
- 1.16. Упражнение. Задание параметров потоков питания
- 1.17. Ввод параметров оборудования
- 1.18. Упражнение. Ввод спецификаций аппаратов технологической схемы
- 1.19. Выбор параметров сходимости для расчета схем с рециклами
- 1.20. Упражнение. Задание параметров сходимости
- 1.21. Запуск программы моделирования
- 1.22. Упражнение. Моделирование технологической схемы

Раздел 2. Интерактивный просмотр результатов

- 2.1. Просмотр с помощью меню Results (Результаты)
- 2.2. Просмотр результатов с помощью меню Plot (График)
- 2.3. Упражнение. Просмотр результатов расчета
- 2.4. Составление отчета
- 2.5. Упражнение. Формирование отчета

Раздел 3. Использование контроллеров

- 2.1. Формирование анализа чувствительности
- 2.2. Выполнение анализа чувствительности
- 2.3. Просмотр результатов анализа чувствительности
- 2.4. Упражнение. Исследование чувствительности технологической схемы

Раздел 4. Исследование чувствительности

- 4.1. Контроллер прямого присвоения значения переменной технологической схемы
- 4.2. Контроллер подбора значения переменной технологической схемы
- 4.3. Упражнение. Контроллер прямого присвоения значения переменной
- 4.4. Упражнение. Контроллер подбора значения переменной
- 4.5. Упражнение. Контроллер подбора значения переменной
- 4.6. Упражнение. Моделирование ректификационной колонны для разделения пропан-пропиленовой фракции
- 4.7. Упражнение. Моделирование установки получения водно-гликолевого раствора гидратацией оксида этилена

Раздел 5. Оптимизация стационарных режимов процесса

- 5.1. Задание критерия оптимальности
- 5.2. Поисковые переменные
- 5.3. Ограничения на зависимые переменные процесса
- 5.4. Настройка метода решения задачи оптимизации
- 5.5. Решение задачи оптимизации
- 5.6. Упражнение. Оптимизация режима работы пропан-пропиленовой колонны

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– основные технологические схемы получения продуктов природных энергоносителей и углеродных материалов	+	+	+	+	+
	Уметь:					
2	– моделировать процессы и операции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в пограммной среде Chemcad (DWSIM)	+	+	+	+	+
	Владеть:					
3	– навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков	+	+	+	+	+
4	– навыками моделирования процессов и операций химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в пограммной среде Chemcad (DWSIM)	+	+	+	+	+
5	– навыками оптимизации ХТС по заданным критериям					+
6	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
		ПК-2.3. Владеет современными	+	+	+	+

		методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции					

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Максимальное количество баллов за практические занятия составляет **50** баллов (по 10 баллов каждое).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Моделирование технологического процесса	6
2	2	Интерактивный просмотр результатов	2,5
3	3	Исследование чувствительности	2,5
4	4	Использование контроллеров	2,5
5	5	Оптимизация стационарных режимов процессов	2,5

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «Моделирование процессов и аппаратов химической технологии в ChemCAD (DWSIM)» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению практических занятий по дисциплине;
- выполнение практических заданий по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями, (максимальная оценка 50 баллов) и практических заданий, полученных от преподавателя (максимальная оценка 50 баллов).

8.1. Примеры практических заданий для контроля освоения дисциплины

Для контроля предусмотрено 1 контрольное задание в семестре. Максимальная оценка за практическое задание составляет 50 баллов.

Контрольная работа представляет собой 2 задания на каждого студента по пройденным разделам дисциплины.

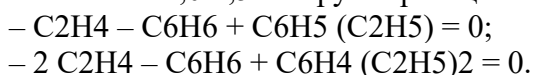
Типы заданий:

1. Моделирование системы создания вакуума (ВСС) установки разделения мазута в ChemCAD
2. Моделирование химико-технологического процесса стабилизации газового конденсата в ChemCAD
3. Провести расчет химико-технологической схемы с реактором
4. Провести расчет реактора для любого химического процесса
5. Провести расчет химико-технологической схемы абсорбера
6. Найти оптимальные значения числа тарелок абсорбера и его габаритные размеры. Технологические параметры процесса задаются студентом самостоятельно
7. Провести расчет химико-технологической схемы с теплообменником (любой тип теплообменника)
8. Рассчитать габаритные размеры теплообменника, указать число труб. Привести тепловую кривую теплообменника
9. В стальном баллоне объемом 60 дм³ находится пропан-бутановая смесь с молярным соотношением 3:1 под избыточным давлением 0,30 МПа при температуре 27 °С. Рассчитать массы пропана и бутана в баллоне, считая газовую смесь в баллоне идеальной. Барометрическое давление составляет 0,101 МПа.
10. В емкости при избыточном давлении 0,02 Мпа и температуре 33 °С находится раствор бензола и толуола с массовой долей бензола 0,75. Для обеспечения взрывобезопасности в емкость подают азот. Рассчитать объемные доли, массовые концентрации бензола и толуола в парогазовой смеси над раствором. Жидкий раствор и парогазовую смесь над ним рассматривать как идеальные смеси. Барометрическое давление составляет 101,3 кПа.
11. В емкости объемом 30 м при избыточном давлении 25 кПа и температуре 65 °С находится парогазовая смесь (ПГС) азота и паров воды. Относительная влажность, т.е. степень насыщения ПГС парами воды составляет 83%. Рассчитать массу паров воды и азота в ПГС. Барометрическое давление принять равным 100 кПа = 750 мм рт. ст.
12. При жидкофазном хлорировании бензола получили 2345 кг реакционной смеси, которая содержит, % масс.: хлорбензол – 60,8; дихлорбензолы – 7,0; остальное – бензол. Рассчитать:
 - массы отдельных компонентов в смеси в кг;
 - количества компонентов в кмоль;
 - молярные доли компонентов в смеси;
 - среднюю молярную массу реакционной смеси, кг/кмоль.
13. Смесь кислот для нитрования бензола до нитробензола содержит, % масс.: HNO₃ – 34,0; H₂SO₄ – 54,5; остальное – вода. Рассчитайте молярные массы веществ и определите полный состав кислотной смеси, которая содержит азотную кислоту в количестве 10,00 кмоль.
14. Газовая смесь содержит молярные доли: пары воды – 0,039 (молярная масса M₃ = 18,015 кг/кмоль); кислород – 0,209 (M₂ = 31,998 кг/кмоль); остальное – азот (M₁ = 28,014). Определите полный состав смеси, в которой находится 1,25 кг паров воды. Чему равна средняя молярная масса смеси?
15. В ректификационную колонну подают 1800 кг/ч раствора, содержащего 14% масс. метанола. Из верхней части колонны отбирают дистиллят, содержащий 92% метанола, а из нижней части отводят кубовый остаток, содержащий 0,2% метанола. Рассчитайте потоки дистиллята и кубового остатка.

16. Рассчитать параметры процесса газофазного каталитического оксихлорирования 1000 кг ($n_1 = 36,65$ кмоль) этилена в 1,2-дихлорэтан (n_2) по брутто реакции – $C_2H_4 - 2HCl - \frac{1}{2} O_2 + C_2H_4Cl_2 + H_2O = 0$. Процесс ведут при давлении 350 кПа и температуре 220 оС. Для полной конверсии хлористого водорода исходные реагенты подают в молярном соотношении $C_2H_4 : HCl : O_2$ как 1 : 1,9 : 0,8. Начальная температура реагентов составляет 25 °С. Состав воздуха, молярные доли: кислород – 0,21; азот – остальное.

17. Рассчитать процесс газофазного каталитического гидрирования 1000 кг технического ацетона до изопропанола при температуре 120 оС и давлении 250 кПа с использованием потоков исходного и возвратного водорода. Потоки подают при температуре 25 оС и давлении 250 кПа.

18. Рассчитать жидкофазный каталитический процесс алкилирования бензола этиленом при давлении 2,5 МПа, температуре 200 оС и молярном соотношении этилен: бензол как 1,0:4,5 по брутто реакциям



Степень превращения этилена по целевой реакции составляет 0,90, а по реакции в диэтилбензол – 0,09. Исходные потоки имеют температуру 25 °С и давление 2,5 МПа. Алкилируемый поток содержит 45 кмоль бензола и 0,5 кмоль толуола. Алкилирующий поток содержит 10 кмоль этилена и 1 кмоль этана. Найти составы выходных потоков при охлаждении продуктов реакции до 45 оС и снижении давления до 0,15 МПа. Определить тепловые нагрузки на аппараты в кДж/с (кВт).

19. Рассчитать газофазный каталитический процесс получения метанола по предложенным обратимым реакциям при давлении 10 МПа и температуре 300 °С. Исходная газовая смесь имеет состав, % об.: H_2 – 75; CO – 12; CO_2 – 6; N_2 – 4. Степень приближения к равновесному состоянию для реакций составляет 0,40. Метанол из реакционных газов выделяют методом конденсации при температуре 50 °С. Растворенные газы из конденсата десорбируют при снижении давления до 0,15 МПа.

20. Рассчитать теоретически возможный состав продуктов взаимодействия 150 кмоль углерода, 100 кмоль паров воды, 21 кмоль кислорода и 79 кмоль азота при абсолютном давлении 150 кПа и температуре 1200 °С. Исходные реагенты подают с начальной температурой 200 °С.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Карпов, К.А. Технологическое прогнозирование развития производств нефтегазохимического комплекса [Электронный ресурс] : учебник / К.А. Карпов ; под ред. Садчикова И.А.. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017 - 492 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97672>
2. Нефтяной комплекс России: государство, бизнес, инновации: Монография / И.В. Рогожа. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013 - 244 с. - (Научная мысль). ISBN 978-5-16-004753-9 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=371922>
3. Карпов, К.А. Основы автоматизации производств нефтегазохимического комплекса [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.А. Карпов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017 - 108 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93690>
4. Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей: Учебное пособие / Кравцов А.В., Самборская М.А., Вольф А.В., - 2-е изд. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015 - 166 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=674042>

5. Математическое моделирование химико-технологических систем с использованием программы ChemCad [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Зиятдинов Н.Н., Лаптева Т.В., Рыжов Д.А. □ Электрон. текстовые данные. Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. 161с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62484.html>.

Б. Дополнительная литература

1. Методы определения термодинамических характеристик веществ, химических реакций и растворов: Уч. пос. / Н.М. Хохлачева, Е.Б. Ильина, Е.Е. Марейчева [и др.]. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016 - 194 с. - (ВО: Бакалавр. (МАТИ-МАИ)) ISBN 978-5-16-011813-0 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=543947>
2. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения: монография/ А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016 - 342 с. - (Научная мысль) ISBN 978-5-16-011155-1 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=514944>
3. Система управления химико-технологическими процессами: Учебное пособие / Федоров А.Ф., Кузьменко Е.А., - 2-е изд. - Томск:Изд-во Томского политех. университета, 2015 - 224 с.: ISBN 978-5-4387-0552-9 Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=701893>
4. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013 - 398 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=392652>
5. Кобелев, Н. Б. Качественная теория больших систем и их имитационное моделирование [Электронный ресурс]: пособие для разработчиков имитационных моделей и пользователей / Н. Б. Кобелев. - М.: Принт Сервис, 2009 - [85 с.] - Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=414753>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. Сервис для поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceResearch.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.
8. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991
9. Журнал «Успехи химии», ISSN 0042-1308
10. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
11. Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе (<https://elibrary.ru/>).

12. Web of Science («Сеть науки») – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>).

13. Scopus - библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях (<https://www.scopus.com/>).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- При изучении дисциплины используется компьютерная программа ChemCAD, имитирующая поведение химических процессов в различных аппаратах при различных условиях при возможном их изменении.

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Моделирование процессов и аппаратов химической технологии в ChemCAD (DWSIM)*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ, моделирующих химико-технологические процессы.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекционное оборудование, лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, Adobe Reader, Adobe Acrobat, Internet браузеры (Internet Explorer, Google Chrome).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open License
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open License
3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	-	2024 г.
4.	GosInsp10.73.04	-	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Моделирования технологического процесса	<i>Знает:</i> – основные технологические схемы получения продуктов природных энергоносителей и углеродных материалов. <i>Умеет:</i> – моделировать процессы и операции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в программной среде Chemcad (DWSIM). <i>Владеет:</i> – навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков; – навыками моделирования процессов и операций химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в программной среде Chemcad (DWSIM).	Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (7 семестр) Оценка за выполнение практических заданий (7 семестр)
Раздел 2. Интерактивный просмотр результатов	<i>Знает:</i> – основные технологические схемы получения продуктов природных энергоносителей и углеродных материалов. <i>Умеет:</i> – моделировать процессы и операции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в программной среде Chemcad (DWSIM). <i>Владеет:</i> – навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков; – навыками моделирования процессов и операций химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в программной среде Chemcad (DWSIM).	Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (7 семестр) Оценка за выполнение практических заданий (7 семестр)
Раздел 3. Использование контроллеров	<i>Знает:</i> – основные технологические схемы получения продуктов природных энергоносителей и углеродных материалов. <i>Умеет:</i>	Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (7 семестр)

	– моделировать процессы и операции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в программной среде Chemcad (DWSIM). <i>Владеет:</i> – навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков; – навыками моделирования процессов и операций химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в программной среде Chemcad (DWSIM).	семестр) Оценка за выполнение практических заданий (7 семестр)
Раздел 4. Исследование чувствительности	<i>Знает:</i> – основные технологические схемы получения продуктов природных энергоносителей и углеродных материалов. <i>Умеет:</i> – моделировать процессы и операции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в программной среде Chemcad (DWSIM). <i>Владеет:</i> – навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков; – навыками моделирования процессов и операций химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в программной среде Chemcad (DWSIM).	Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (7 семестр) Оценка за выполнение практических заданий (7 семестр)
Раздел 5. Оптимизация стационарных режимов процесса	<i>Знает:</i> – основные технологические схемы получения продуктов природных энергоносителей и углеродных материалов. <i>Умеет:</i> – моделировать процессы и операции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов в программной среде Chemcad (DWSIM). <i>Владеет:</i> – навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков; – навыками моделирования процессов и операций химической технологии природных энергоносителей и	Оценка за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями (7 семестр) Оценка за выполнение практических заданий (7 семестр)

	углеродных материалов в программной среде Chemcad (DWSIM); – навыками оптимизации ХТС по заданным критериям.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Моделирование процессов и аппаратов химической технологии в ChemCAD
(DWSIM)»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение.
Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов
« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование химико-технологических процессов (САПР)»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – "Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

- д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Советиным Ф.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Моделирование химико-технологических процессов (САПР)»** относится к части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

Цель дисциплины – приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач.

Задачи дисциплины:

- Изучение студентами различных специальностей университета методов построения компьютерных (эмпирических и физико-химических) моделей процессов химической технологии;
- Изучение студентами методов исследования и оптимизации процессов химической технологии с применением адекватных компьютерных моделей;
- Овладение студентами приемами и практикой применения пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования химико-технологических процессов.

Дисциплина **«Моделирование химико-технологических процессов»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции,	ОПК-4.1 Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса; ОПК-4.2 Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики

осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов; ОПК-4.3 Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

Уметь:

- применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии
- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

Владеть:

- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов
- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25

Контактная самостоятельная работа (<i>АттК</i> из УП для зач / зач с оц.)	1,42	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		51	38,25
Промежуточный контроль	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Введение.	5	-	2	-	-	-		-	3
2.	Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов	30	-	4	-	11	-	-	-	15
3.	Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов	30	-	4	-	11	-	-	-	15
4.	Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	29	-	4	-	10	-	-	-	15
5.	Заключение.	5	-	2	-	-	-		-	3
6.	Итоговый контроль	9								
7.	ИТОГО	108	-	16	-	32	-	-	-	51

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Основные понятия.

Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели, и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.

Тема 1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

Тема 1.2. Нормальный закон распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

Тема 1.3. Регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

Тема 1.4. Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента.

Тема 1.5. Основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума).

Тема 1.6. Оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.

Тема 2.1 Этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

Тема 2.2 Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

Тема 2.3 Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

Тема 2.4 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач.

Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменниках, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление

алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

Тема 2.6 Математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса.

Тема 2.7 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.8 Математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с крайними условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.9 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

Тема 2.10 Математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

Тема 3.1 Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода.

Тема 3.2 Алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

Заключение.

А. Применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП.

Б. Применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;	+	+	
2	– методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;	+	+	
3	– методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;			+
	Уметь:			
4	– применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии;	+	+	+
5	– использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.	+	+	+
	Владеть:			
6	– методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов;	+		
7	– методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :				
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК		

9	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса;	+	+	+
		ОПК-4.2 Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов;			
		ОПК-4.3 Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по курсу не предусмотрены.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Обработка результатов пассивного эксперимента;	5
2	1	Обработка результатов активного эксперимента;	6
3	2	Моделирование простой гидравлической системы в стационарном режиме;	5
4	2	Моделирование простой гидравлической системы в динамическом режиме;	6
5	3	Моделирование химических реакторов.	10

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов (САРР)*» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 12 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к лабораторной работе № 1 и №2.

1. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
2. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
3. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
4. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
5. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
6. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
7. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
8. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
9. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
10. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
11. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
12. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
 - a. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
 - b. информационной матрице;
 - c. корреляционной матрице
13. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием t -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
14. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
15. Этапы регрессионного анализа.
16. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
17. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
18. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
19. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
20. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
21. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
22. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.

Раздел 2. Примеры вопросов к лабораторной работе № 3 и №4.

1. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
2. Как описывается движение потока жидкости через клапан?

3. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
4. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
5. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
6. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
7. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
8. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
9. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
10. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
11. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
12. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Примеры вопросов к лабораторной работе № 5

1. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.
2. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
3. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
4. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.

5. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
6. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений, связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
7. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
8. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
9. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Билет на зачет с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Понятия модель и моделирование. Физическое и математическое моделирование.
2. Что надо понимать под компьютерной моделью реального процесса и компьютерным моделированием?
3. Этапы построения компьютерной модели ХТП.
4. Почему при построении алгоритмов решения задач рекомендуется использовать метод математической декомпозиции?
5. Анализ параметрической чувствительности и расчётные исследования. С какой целью проводятся и как строятся его статические и динамические характеристики?
6. С какой целью и как проводится анализ системы уравнений математического описания?
7. Как определяется число степеней свободы системы уравнений математического описания?
8. Как выбираются переменные (определяемые переменные) относительно которых будет решаться система уравнений математического описания?
9. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
10. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
11. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
12. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
13. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
14. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
15. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
16. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
17. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
18. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
19. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.

20. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
- матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
 - информационной матрице;
 - корреляционной матрице
21. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием t -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
22. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
23. Этапы регрессионного анализа.
24. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
25. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
26. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
27. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
28. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
29. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
30. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.
31. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
32. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
33. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
34. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
35. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
36. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
37. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.

38. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
39. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
40. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
41. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
42. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.
43. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.
44. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
45. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
46. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
47. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
49. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений, связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
50. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
51. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
52. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов (САПР)*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» _____ (Зав. кафедрой информатики и компьютерного проектирования) _____ (Подпись) (Т.Н. Гартман) «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.03.01 Химическая технология профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов" Моделирование химико-технологических процессов (САРР)

Билет № 1

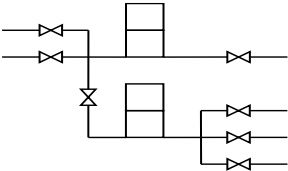
1. Принципы системного анализа химико-технологических процессов. Уровни иерархии химических производств.

2. Вывести матричную формулу для определения коэффициентов регрессии A , B , C и D в уравнении Риделя, связывающего давление насыщенного пара индивидуального вещества (P) с температурой (T) с помощью функции:

$$P = \exp\left(A + \frac{B}{T} + C \ln T + DT^6\right)$$

Построить таблицу и матрицу планирования пассивного эксперимента. При обработке результатов пассивного эксперимента линеаризовать регрессионную модель, и реализовать аналитический и алгоритмический подходы для получения решения

3. Привести графическое изображение алгоритма поверочного расчета стационарного режима гидравлической системы:



4. Построить математическое описание стационарного режима процесса в гомогенном жидкофазном реакторе идеального вытеснения с рубашкой при условии, что она соответствует зоне идеального вытеснения (прямоток), информационную матрицу системы уравнений и блок-схему поверочного (оценочного) расчета. Кинетическая схема реакции: $2A \leftrightarrow B + C$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. – М: ИКИЦ «Академкнига», 2008. – 416 с.
2. Моделирование гидравлических и теплообменных процессов с применением пакета MATLAB: учебное пособие/ Под редакцией Т.Н. Гартмана. – М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 150 с.
3. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию. Под ред. Ю. И. Дытнерского. 3-е изд., перераб. и дополн. М. «Альянс», 2007 – 496 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://doaj.org/>
- <https://www.doabooks.org/>
- <https://arxiv.org/>
- <http://www.mdpi.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 190);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 180);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7>

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru/>

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://i-exam.ru/>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Моделирование химико-технологических процессов (САРР)»** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

- персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны;
- аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;
- WEB-камеры;
- цифровой фотоаппарат;
- копировальные аппараты;
- локальная сеть с выходом в Интернет;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	• Publisher • InfoPath			
2	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
3	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Построение эмпирических моделей	<i>Знает:</i> - методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; - методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,2 Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Построение физико-химических моделей	<i>Знает:</i> - методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; - методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета,	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №3,4 Оценка за зачет с оценкой

	моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	
Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	<i>Знает:</i> - методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №5 Оценка за зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Моделирование химико-технологических процессов (САРР)»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение.
Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе
 Ф. А. Колоколов
19» 06 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование химико-технологических процессов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – Все профили направления

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.
Председатель  Н. А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

- д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Советиным Ф.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

« 18 » мая 2023 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Моделирование химико-технологических процессов**» относится к части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

Цель дисциплины – приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач.

Задачи дисциплины:

- Изучение студентами различных специальностей университета методов построения компьютерных (эмпирических и физико-химических) моделей процессов химической технологии;
- Изучение студентами методов исследования и оптимизации процессов химической технологии с применением адекватных компьютерных моделей;
- Овладение студентами приемами и практикой применения пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования химико-технологических процессов.

Дисциплина «**Моделирование химико-технологических процессов**» преподается в 6 или 7 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-2.2; Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения

	и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента ОПК-2.3; Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1; Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса ОПК-4.2; Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов ОПК-4.3; Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли ОПК-6.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

Уметь:

- применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии
- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

Владеть:

- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов
- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,67	96	72
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	2,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		95,6	71,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Введение.	7	-	2	-	-	-		-	5
2.	Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов	52	-	10	-	-	-	6	-	36
3.	Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов	48	-	10	-	-	-	6	-	32
4.	Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	40	-	8	-	-	-	4	-	28
5.	Заключение.	7	-	2	-	-	-		-	5
6.	ИТОГО	144	-	32	-	-	-	16	-	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Основные понятия.

Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.

Тема 1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

Тема 1.2. Нормальный закон распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

Тема 1.3. Регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

Тема 1.4. Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатбельности полного факторного эксперимента.

Тема 1.5. Основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума).

Тема 1.6. Оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.

Тема 2.1 Этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

Тема 2.2 Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

Тема 2.3 Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

Тема 2.4 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач.

Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменниках, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление

алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

Тема 2.6 Математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса.

Тема 2.7 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.8 Математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.9 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

Тема 2.10 Математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

Тема 3.1 Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода.

Тема 3.2 Алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

Заключение.

А. Применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП.

Б. Применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;	+	+	
2	– методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;	+	+	
3	– методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;			+
	Уметь:			
4	– применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии;	+	+	+
5	– использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.	+	+	+
	Владеть:			
6	– методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов;	+		
7	– методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК		

9	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики	+	+	+
		ОПК-2.2; Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента	+	+	+
		ОПК-2.3; Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей	+	+	+

10	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1; Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса	+	+	+
		ОПК-4.2; Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	+	+	+
		ОПК-4.3; Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов	+	+	+
11	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли	+	+	+
		ОПК-6.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи	+	+	+
		ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по курсу не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 12 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Обработка результатов пассивного эксперимента;	4
2	1	Обработка результатов активного эксперимента;	4
3	2	Моделирование простой гидравлической системы в стационарном режиме;	4
4	2	Моделирование простой гидравлической системы в динамическом режиме;	4
5	3	Моделирование химических реакторов.	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 12 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к лабораторной работе № 1 и №2.

1. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
2. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
3. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
4. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
5. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
6. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
7. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
8. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
9. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
10. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
11. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
12. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
 - a. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
 - b. информационной матрице;
 - c. корреляционной матрице
13. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием t -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
14. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
15. Этапы регрессионного анализа.
16. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
17. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
18. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
19. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
20. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?

21. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
22. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.

Раздел 2. Примеры вопросов к лабораторной работе № 3 и №4.

1. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
2. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
3. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
4. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
5. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
6. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
7. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
8. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
9. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
10. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
11. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
12. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Примеры вопросов к лабораторной работе № 5

1. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.

2. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
3. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
4. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
5. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
6. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
7. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
8. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
9. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Билет на зачет с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Понятия модель и моделирование. Физическое и математическое моделирование.
2. Что надо понимать под компьютерной моделью реального процесса и компьютерным моделированием?
3. Этапы построения компьютерной модели ХТП.
4. Почему при построении алгоритмов решения задач рекомендуется использовать метод математической декомпозиции?
5. Анализ параметрической чувствительности и расчётные исследования. С какой целью проводятся и как строятся его статические и динамические характеристики?
6. С какой целью и как проводится анализ системы уравнений математического описания?
7. Как определяется число степеней свободы системы уравнений математического описания?
8. Как выбираются переменные (определяемые переменные) относительно которых будет решаться система уравнений математического описания?
9. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
10. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
11. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
12. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
13. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
14. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?

15. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
16. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
17. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
18. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
19. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
20. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
- а. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
 - б. информационной матрице;
 - с. корреляционной матрице
21. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием t -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
22. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
23. Этапы регрессионного анализа.
24. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
25. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
26. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
27. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
28. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
29. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
30. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.
31. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
32. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
33. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
34. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
35. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.

36. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
37. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
38. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
39. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
40. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
41. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
42. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.
43. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.
44. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
45. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
46. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
47. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
49. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
50. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
51. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
52. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов*» проводится в 6 или 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» (Зав. кафедрой информатики и компьютерного проектирования) (Подпись) _____ (Т.Н. Гартман) «__» _____ 2021 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.03.01 Химическая технология Все профили направления
	Моделирование химико-технологических процессов
Билет № 1 1. Принципы системного анализа химико-технологических процессов. Уровни иерархии химических производств. 2. Вывести матричную формулу для определения коэффициентов регрессии A, B, C и D в уравнении Риделя, связывающего давление насыщенного пара индивидуального вещества (P) с температурой (T) с помощью функции: $P = \exp\left(A + \frac{B}{T} + C \ln T + DT^6\right)$ Построить таблицу и матрицу планирования пассивного эксперимента. При обработке результатов пассивного эксперимента линеаризовать регрессионную модель, и реализовать аналитический и алгоритмический подходы для получения решения 3. Привести графическое изображение алгоритма поверочного расчета стационарного режима гидравлической системы: 4. Построить математическое описание стационарного режима процесса в гомогенном жидкофазном реакторе идеального вытеснения с рубашкой при условии, что она соответствует зоне идеального вытеснения (прямая), информационную матрицу системы уравнений и блок-схему поверочного (оценочного) расчета. Кинетическая схема реакции: $2A \leftrightarrow B + C$	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. – М: ИКИЦ «Академкнига», 2008. – 416 с.
2. Моделирование гидравлических и теплообменных процессов с применением пакета MATLAB: учебное пособие/ Под редакцией Т.Н. Гартмана. – М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 150 с.
3. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию. Под ред. Ю. И. Дытнерского. 3-е изд., перераб. и дополн. М. «Альянс», 2007 – 496 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://doaj.org/>
- <https://www.doabooks.org/>
- <https://arxiv.org/>
- <http://www.mdpi.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 190);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 180);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов*» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

- персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны;
- аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;

- WEB-камеры;
- цифровой фотоаппарат;
- копировальные аппараты;
- локальная сеть с выходом в Интернет;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав № Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
3	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Построение эмпирических моделей	<i>Знает:</i> - методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; - методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,2 Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Построение физико-химических моделей	<i>Знает:</i> - методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; - методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета,	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №3,4 Оценка за зачет с оценкой

	моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	
Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	<i>Знает:</i> - методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №5 Оценка за зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Моделирование химико-технологических процессов»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

Все профили направления.

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Обзор индустрии нефтегазохимии и полимерных материалов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – "Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___»_____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой;

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестра.

Дисциплина «Обзор индустрии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и органической химии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся комплекса знаний в области научных и промышленных основ современной нефтегазохимии, производства и переработки полимеров и полимерных композиционных материалов.

Задачи дисциплины:

- ознакомить обучающихся с предприятиями нефтегазохимии, производства и переработки полимеров и полимерных композиционных материалов, со специализированными цехами, имеющие функции производства, испытательными центрами качества продукции, отраслевыми научно-исследовательскими институтами;
- выработать практические навыки целеполагания для выстраивания траектории собственного профессионального роста.

Дисциплина «Обзор индустрии нефтегазохимии и полимерных материалов» преподаётся в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса; ОПК-4.2 Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов; ОПК-4.3 Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- мировые и российские тренды в нефтегазохимической и полимерной технологиях;

- структуру рынка в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

Уметь:

- выявлять и анализировать различные способы решения задач в рамках своей профессиональной направленности.

Владеть:

- навыками освоения промышленных технологий в области нефтегазохимии и полимерных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	24
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,42	15	11,25
Контактная самостоятельная работа	0,42	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		15	11,25
Промежуточный контроль	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении	36	12	16	-	16	12	-	-	4
1.1	Поведение различных жидкостей при течении. Кривая течения и кривая вязкости. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии	18	6	8	-	8	6	-	-	2
1.2	Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости.	18	6	8	-	8	6	-	-	2
2	Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов	36	12	16		16	12			4
2.1	Зависимость вязкости от температуры и давления	18	6	8	-	8	6	-	-	2
2.2	Зависимость вязкости от молекулярной массы	18	6	8	-	8	6	-	-	2
	ИТОГО	72	24	32	-	32	24	-	-	8

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общая классификация технологий в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

1.1. Особенности технологий в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

Профессиональная компетентность. Требования к специальным способностям, личностным качествам, склонностям. Профессиональная пригодность. Профессиональный отбор. Требования, предъявляемые к специалисту в области нефтегазохимии, технологии производства изделий из полимерных композитов. Требования работодателей к рабочим кадрам в России, в странах Европы и мира. Понятие о профессиональных стандартах.

1.2. Современный этап развития нефтегазохимической и полимерной отрасли.

Состояние производства продуктов нефтегазохимии, полимеров и материалов на их основе. Классификация продукции по целевому (функциональному) назначению. Основные понятия и определения в области нефтегазохимии, полимеров и полимерных композиционных материалов. Номенклатура продукции нефтегазохимии, полимеров: получение, свойства, области применения.

Раздел 2. Цели и стратегии в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

2.1. Анализ научной и патентной литературы

Понятие исследования, типы исследований. Проблема. Структурирование проблемы. Методология решения проблемы. Уровни постановки проблемы. Факторы исследования. Методологии исследования.

2.2. Новейшие разработки в области современной нефтегазохимии, производства и переработки полимеров и полимерных композиционных материалов.

Технологические способы получения продукции нефтегазохимии, полимерных композиционных материалов. Методы переработки полимерных композиционных материалов. Крупнотоннажная продукция. Малотоннажная продукция. Штучные изделия. Основы технологии нефтегазохимии, переработки дисперсионно-наполненных и армированных полимерных композиционных материалов. Инновационные разработки в области нефтегазохимии, технологии полимерных композиционных материалов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	- мировые и российские тренды в нефтегазохимической и полимерной технологиях	+	+	
2	- структуру рынка в нефтегазохимической и полимерной отраслях	+	+	
	Уметь:			
3	- выявлять и анализировать различные способы решения задач в рамках своей профессиональной направленности	+	+	
	Владеть:			
4	- навыками освоения промышленных технологий в области нефтегазохимии и полимерных материалов	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
5	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.1 Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса	+	+
		ОПК-4.2 Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	+	+
		ОПК-4.3 Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов.		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Химическое и химико-технологическое производство, производство изделий из полимерных композиционных материалов.	2
2	1	Продукция нефтегазохимии. Полимерные материалы и изделия на их основе. Оборудование, технологические процессы и промышленные системы.	2
3	1	Признаки классификации предприятий нефтегазохимической отрасли.	2
4	1	Предприятия по переработке полимеров и композитов.	2
5	1	Назначение и функции предприятий. Отличительные особенности предприятий различных типов.	2
6	1	Характеристика ассортимента продукции, вырабатываемого на предприятиях различных типов.	2
7	1	Профессиональный стандарт: характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида деятельности.	2
8	1	Характеристика обобщенных трудовых функций, трудовые функции, трудовые действия, необходимые умения и знания.	2
9	2	Приемы работы с научно-технической литературой. Формы изложения полученных результатов.	2
10	2	Методы решения научно-технических проблем, рассмотрение перспектив развития нефтегазохимического и полимерного комплекса.	2
11	2	Основная нормативная и техническая литература. Использование нормативной и технической литературы в научно-исследовательской и проектной деятельности.	2
12	2	Использование патентов в научно-исследовательской и проектной деятельности.	2
13	2	Основные понятия и области нефтегазохимии и полимерных материалов. Особенности производства. Организационная структура нефтегазохимического и полимерного комплекса России.	2
14	2	Межотраслевые связи Инфраструктура нефтегазохимического и полимерного комплекса.	2
15	2	Современные проблемы и задачи в нефтегазохимии и полимерных материалов, пути их решения. Основные направления совершенствования нефтегазохимического и полимерного комплекса России.	2
16	2	Перспективы развития нефтегазохимического и полимерного комплекса.	2
	Итого		32

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Обзор индустрии нефтегазохимии и полимерных материалов» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и доклада (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Сырьё и готовая продукция нефтегазохимического комплекса, качество и себестоимость продукции.
2. Сырьё и готовая продукция полимерной отрасли, качество и себестоимость продукции.
3. Принципы создания ресурсосберегающих технологий.
4. Теоретические основы нефтегазохимического производства, основные направления развития технологий.
5. Теоретические основы производств переработки пластмасс и полимерных композитов, основные направления развития технологий.
6. Основные направления развития полимерной отрасли и технологии, понятие о химико-технологическом процессе.
7. Основные направления развития нефтегазохимической отрасли и технологии, понятие о химико-технологическом процессе.
8. Химическая наука и производство.
9. Использование химических и физических законов в будущей профессии
10. Подготовка сырья к переработке.
11. Аппаратурное оформление процессов синтеза.
12. Аппаратурное оформление процессов переработки полимеров и композитов.
13. Сырьевая и энергетическая базы нефтегазохимической отрасли.
14. Сырьевая и энергетическая базы производств переработки пластмасс и полимерных композитов.

15. Характеристика и классификация сырья. Вторичные материальные ресурсы.
16. Вторичные материальные ресурсы для химических технологий: классификация, виды. Классификация промышленных загрязнений атмосферы.
17. Источники промышленного загрязнения биосферы.
18. Выбор методов очистки промышленных выбросов.
19. Состав, свойства и классификация сточных вод.
20. Важнейшие источники загрязнения атмосферы.
21. Классификация и характеристика вредных выбросов в атмосферу.
22. Сточные воды и способы их очистки, обезвреживания и утилизации.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (4 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На реферат отводится 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Основные понятия химической технологии, ее особенности, место в мировом промышленном производстве.
2. Основные этапы развития нефтегазохимии, производства полимерных композитов в России и мировой промышленности
3. Предмет химической технологии. Основные задачи химической технологии.
4. Виды и отрасли химической технологии.
5. Дайте определение понятия «технологический процесс». Из каких элементарных процессов он складывается?
6. Дайте определение понятия «технологическая схема производства».
7. По каким принципам классифицируются технологические схемы?
8. В чем заключается связь химической технологии с другими науками?
9. Перечислите научные принципы химической технологии.
10. Расскажите о современных проблемах в области химической технологии нефтегазохимии и переработки полимеров и полимерных композитов, путях их решения.

Вопрос 1.2.

1. Техническое знание: особенности возникновения и функционирования. Высокие технологии. Объекты техники, технические системы.
2. Технический прогресс, технологический прогресс.
3. Философия техники.
4. Деловые качества инженера. Мера ответственности инженера за результаты его деятельности.
5. Область профессиональной деятельности.
6. Объекты профессиональной деятельности выпускника.
7. Виды профессиональной деятельности.
8. Задачи профессиональной деятельности.
9. Изобретения и открытия, послужившие основой для расширения объемов производства в нефтегазохимии.
10. Изобретения и открытия, послужившие основой для расширения объемов производства полимерных композитов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Разработка поисковой цепочки научно-технической информации: ключевые слова.
2. Организация патентного поиска.
3. Поиск научно-технической информации.
4. Правила оформления научно-исследовательского отчёта.
5. Основные понятия и определения машин и аппаратов производств нефтегазохимии.
6. Основные понятия и определения машин и аппаратов производств переработки пластмасс и полимерных композитов.
7. Классификация технологического оборудования по функционально-технологическому принципу.
8. Понятие о машинно-аппаратурных схемах производств.
9. Поточно-механизированные линии основных нефтегазохимических производств.
10. Поточно-механизированные линии основных производств переработки пластмасс и полимерных композитов.

Вопрос 2.2.

1. Что принято считать сырьем для производств нефтегазохимии и переработки полимеров и полимерных композитов? Что должно обеспечивать сырье для производств нефтегазохимии и переработки полимеров и полимерных композитов?
2. По каким признакам классифицируется сырье для производств нефтегазохимии и переработки полимеров и полимерных композитов?
3. Чем отличается природное сырье от искусственного сырья?
4. Какие материалы можно считать основными, а какие - вспомогательными?
5. Дайте определение понятиям: полупродукт, побочный продукт. Приведите примеры из известных производств.
6. Что такое качество сырья и качество продукции? В чем отличие?
7. Какие методы рационального использования сырья имеются на производствах нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов?
8. Какие процессы применяются для подготовки химического сырья к переработке?
9. Укажите основные направления использования воды на производствах нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов. Приведите примеры.
10. В чем заключается рациональное использование водных ресурсов на производствах нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Дайте определение понятию «Научно-технический прогресс».
2. В чем заключается современная социальная роль инженерной деятельности? Какими признаками характеризуется сущность инженерного труда?
3. Какие функции предполагает структура инженерной деятельности?
4. Какие негативные тенденции отмечаются в развитии инженерной мысли в настоящее время?
5. Что является предметом профессиональной заботы инженерных работников в области нефтегазохимии?
6. Что является предметом профессиональной заботы инженерных работников в области полимерных материалов?
7. Как в современных условиях решается проблема повышения безопасности техносферы?

8. Сущность нефтегазохимии и технологии полимеров как отраслей материального производства.
9. Что входит в понятие нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов?
10. Для каких целей разрабатываются и осуществляются долгосрочные целевые программы?
11. Назовите направления, характеризующие производственно-экономическое значение нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов?
12. Перечислите основные современные проблемы в области нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов.
13. Назовите основные формы профессиональной подготовки кадров для работы в области нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов.
14. Дайте определение такой формы изложения результатов научной работы как реферат. Какие части должен содержать реферат? Перечислите основные требования к оформлению реферата.
15. Дайте определение такой формы изложения результатов научной работы как отчёт о НИР. Какие части должен содержать отчёт о НИР? Перечислите основные требования к оформлению отчёта о НИР.
16. С какими целями проводятся прикладные исследования?
17. С какими целями выполняются опытно-конструкторские разработки?
18. Для чего выполняются патентные исследования?
19. В чем выгода для страны от проведения собственных научных исследований?
20. В чем преимущества для страны наличия собственного научного потенциала?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (4 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Обзор индустрии нефтегазохимии и полимерных материалов» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 202_3 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов"
	Обзор индустрии нефтегазохимии и полимерных материалов
Билет № 1 1. Дайте определение понятию «Научно-технический прогресс». 2. Назовите направления, характеризующие производственно-экономическое значение нефтегазохимии, переработки полимеров и полимерных композитов?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> .

2. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450286>

Б. Дополнительная литература

1. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
- Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Обзор индустрии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

		для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials

			(The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор,	Не предусмотрен (бесплатное программное	не ограничено в соответствии с условиями лицензии	бессрочная в соответствии с условиями

	редактор презентаций) Libre Office	обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	Mozilla Public License, version 2.0	лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	(антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общая классификация технологий в нефтегазохимической и полимерной отраслях	<i>Знает:</i> - мировые и российские тренды в нефтегазохимической и полимерной технологиях; - структуру рынка в нефтегазохимической и полимерной отраслях <i>Умеет:</i> - выявлять и анализировать различные способы решения задач в рамках своей профессиональной направленности. <i>Владеет:</i> - навыками освоения промышленных технологий в области нефтегазохимии и полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр). оценка за реферат. Оценка на зачёте (4 семестр)
Раздел 2. Цели и стратегии в нефтегазохимической и полимерной отраслях	<i>Знает:</i> - мировые и российские тренды в нефтегазохимической и полимерной технологиях; - структуру рынка в нефтегазохимической и полимерной отраслях <i>Умеет:</i> - выявлять и анализировать различные способы решения задач в рамках своей профессиональной направленности. <i>Владеет:</i> - навыками освоения промышленных технологий в области нефтегазохимии и полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (4 семестр). оценка за реферат. Оценка на зачёте (4 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Обзор индустрии нефтегазохимии и полимерных материалов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

профиль подготовки:

**«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных
материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

к.т.н., старшим преподавателем кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий А.А. Силаевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий
«__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии лакокрасочных полимерных композиционных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 6 – Технология лакокрасочных материалов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и технологии полимерных материалов и, в частности, пленкообразующих веществ.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии лакокрасочных материалов, для последующей производственно-технологической.

Задачи дисциплины – дать основные знания по основным объектам и принципам организации лакокрасочных производств, позволяющие выпускнику на основе владения общими принципами проектировать и организовывать производство для конкретных материалов и сопровождающих технологических процессов.

Дисциплина **«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 №
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). Г/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства

				ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля

				неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения полимеров;
- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ;
- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах;
- аппаратурно-технологические схемы получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;
- нормативные требования к обеспечению безопасности технологических процессов производства пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов.

Уметь:

- подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;
- составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов

Владеть:

- навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;
- принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Оборудование для производства пленкообразующих веществ	20	5	5	-	10
1.1	Принципиальные схемы получения ЛКМ. Аппаратура для подготовки и транспорт сырья в производстве олигомеров.	8	2	2	-	4
1.2	Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Перемешивающие устройства.	7	2	2	-	3
1.3	Обогрев реакторов. Фильтры и фильтрующие системы	5	1	1	-	3
2.	Раздел 2. Диспергирование пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах.	20	5	5	-	10
2.1	Физико-химические основы процесса диспергирования	6	2	2	-	2
2.2	Основные типы диспергаторов и их характеристики	6	1	1	-	4
2.3	Основные каталоги цвета. Оборудование для производства порошковых красок. Колеровочное и фасовочное оборудование.	8	2	2	-	4
3.	Раздел 3. Общие требования к организации производств. Инфраструктура.	23	6	6	-	11
3.1	Общие требования к размещению технологического оборудования цехов производства ЛКМ.	8	2	2	-	4

3.2	Общие требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов производства ЛКМ	7	2	2	-	3
3.3	Очистка газовых выбросов и жидких отходов при производстве пленкообразующих веществ.	8	2	2	-	4
	ИТОГО	72	16	16	-	31

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Оборудование для производства пленкообразующих веществ

1.1. Принципиальные схемы получения ЛКМ. Аппаратура для подготовки и транспорт сырья в производстве олигомеров. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования. Аппаратура для подготовки сырья в производстве олигомеров. Аппараты для транспортировки и дозировки жидкого сырья и твердого сыпучего сырья в производстве олигомеров.

1.2. Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Принципы обеспечения изотропности реакционной массы в процессе синтеза олигомеров. Принципы выбора перемешивающих устройств.

1.3. Обогрев реакторов. Оборудование для очистки лаков. Фильтры и фильтрующие системы.

Раздел 2. Диспергирование пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах

2.1. Особенности процесса диспергирования пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах. Диссольтеры. Основные типы. Виды высокоскоростных мешалок.

2.2. Основные виды диспергаторов с жестко закрепленными рабочими телами и со свободно движущимися рабочими телами. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.

2.3. Основные каталоги цвета. Оборудование для производства порошковых красок. Колеровочное и фасовочное оборудование.

Раздел 3. Общие требования к организации производств. Экологическая часть.

3.1. Общие требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов производства ЛКМ. Общие требования к перемещению горючих парогазовых сред, жидкостей и мелкодисперсных твердых продуктов в производстве ЛКМ.

3.2. Общие требования к аппаратурному оформлению технологических процессов производства ЛКМ. Общие требования к размещению технологического оборудования цехов производства ЛКМ. Общие требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям зданий цехов производства ЛКМ.

3.3. Инфраструктура лакокрасочных производств. Очистка газовых выбросов и жидких отходов при производстве пленкообразующих веществ. Охлаждающие установки. Воздухо – и водоподготовка в лакокрасочных производствах. Очистка трубопроводов и регенерация растворителей

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения полимеров;			+	
2	– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ;	+		+	
3	– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах;		+	+	
4	– аппаратурно-технологические схемы получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;			+	
5	– нормативные требования к обеспечению безопасности технологических процессов производства пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов.			+	
	Уметь:				
6	– подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;	+	+	+	
7	– составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;	+	+	+	
	Владеть:				
8	– навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;	+	+	+	
9	– принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов.	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
10	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов	ПК 2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+

	анализа	ПК 2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Аппараты для транспортировки и дозировки жидкого сырья и твердого сыпучего сырья в производстве олигомеров	2
2	1	Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ	2
3	1	Оборудование для очистки лаков	1
4	2	Виды высокоскоростных мешалок	2
5	2	Основные виды диспергаторов с жестко закрепленными рабочими телами и со свободно движущимися рабочими телами	1
6	2	Оборудование для производства порошковых красок	2
7	3	Общие требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов производства ЛКМ	2
8	3	Общие требования к аппаратурному оформлению технологических процессов производства ЛКМ	2
9	3	Воздухо – и водоподготовка в лакокрасочных производствах	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой*.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу № 1 (7 семестр) составляет 15 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу № 2 (7 семестр) составляет 20 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу № 3 (7 семестр) составляет 25 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Принципы обеспечения изотропности реакционной массы в процессе синтеза олигомеров. Принципы выбороперемишляющих устройств. Типы применяемых мешалок.

2. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Индукционный обогрев реактора. Принцип работы. Достоинства и недостатки этого способа обогрева. Привести схему реактора с индукционным обогревом.

3. Основные требования, предъявляемые к периодически действующим реакторам, применяемые для синтеза пленкообразующих веществ. Схема конструкции реактора.

4. Основные виды оснастки реакционных аппаратов в производстве пленкообразующих веществ. Критерии их выбора.

5. Тонкопленочный роторный испаритель в производстве олигомеров. Конструкция, принцип работы, области применения. Привести схему.

6. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Типы конструкции корпусов и погружных теплообменных устройств.

7. Стадии производства ЛКМ. Инфраструктура производства. Принципиальные схемы получения ЛКМ, приведите достоинства и недостатки.

8. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Конструкции уплотнительных устройств вала мешалки. Приведите схему сальника с мягкой набивкой.

9. Виды запорной арматуры трубопроводов. Аппараты для определения расхода жидкостей. Типы транспортировки и подачи сухих компонентов.

10. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Схема обогрева реактора жидким ВОТ.

11. Оборудование для очистки лаков. Устройство трубчатой осветляющей центрифуги и сепаратора-осветителя.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос 1 и 2, 10 баллов за вопрос 3.

1. Смесители для растворения полимеров (олигомеров). Их характеристики. Схемы основных видов оборудования.

2. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования.

3. Основные виды диспергаторов с жестко закрепленными рабочими телами и со свободно движущимися рабочими телами. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.

4. Диссольверы. Режимы диспергирования. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.
5. Бисерные мельницы с вертикальным расположением рабочей камеры. Принцип работы. Схемы циркуляции смеси бисера с суспензией. Конструкции дисков, расположенных на валу бисерной мельницы. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.
6. Оборудование для производства порошковых красок. Технологическая схема производства порошковых красок способом смешения в расплаве.
7. Шаровые мельницы для диспергирования пигментных паст. Основные конструкции. Принцип работы. Преимущества и недостатки.
8. Фильтры и центрифуги для очистки пигментированных ЛКМ. Основные конструкции, области применения.
9. Валковые машины для диспергирования пигментных паст высокой и средней вязкости. Трехвалковая машина и её принцип действия.
10. Пути повышения производительности диспергаторов (диссольверов)
11. Влияние объемной концентрации пленкообразователя и пигмента на производительность диспергатора.

Раздел 3 Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос. Максимальная оценка – 25 баллов.

1. Фенол-формальдегидный олигомер. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха по производству ФФО с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.
2. Эпоксидная смола ЭД-20. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха по производству эпоксидной смолы с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.
3. Алкидный лак ПФ-060. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха по производству ПФ-060 с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.
4. Аппаратурно-технологическая схема получения поливинилацетатной эмульсии непрерывным методом. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.
5. Аппаратурно-технологическая схема производства масляных красок с использованием трехвалковой машины. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.
6. Аппаратурно-технологическая схема производства акриловой дисперсии. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.
7. Аппаратурно-технологическая схема производства ПФ-115. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.
8. Аппаратурно-технологическая схема производства грунтовки антикоррозионной эпоксидной. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.
9. Аппаратурно-технологическая схема производства эмали полиуретановой износостойкой. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Реакторы непрерывного и периодического действия. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы.

2. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Принципы обеспечения изотропности реакционной массы в процессе синтеза олигомеров. Принципы выбора перемешивающих устройств. Типы применяемых мешалок.

3. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Типы конструкции корпусов и погружных теплообменных устройств.

4. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Конструкции уплотнительных устройств вала мешалки.

5. Основные требования, предъявляемые к периодически действующим реакторам, применяемые для синтеза пленкообразующих веществ. Схема конструкции реактора.

6. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Схема обогрева реактора жидким ВОТ.

7. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Принцип и схема обогрева реактора с помощью индукционных катушек.

8. Основные виды оснастки реакционных аппаратов в производстве пленкообразующих веществ. Критерии их выбора. Схема реактора для синтеза алкидов, заблокированного с пленочным тепло - массообменным аппаратом.

9. Тонкопленочный роторный испаритель в производстве олигомеров. Конструкция, принцип работы, области применения.

10. Непрерывнодействующие колонные реакторы полного смешения. Особенности их конструкции.

11. Смесители для растворения полимеров (олигомеров). Их характеристики. Схемы основных видов оборудования.

12. Виды оборудования для очистки лаков. Принципиальная схема двухступенчатой очистки лаков.

13. Оборудование для очистки лаков. Устройство трубчатой осветляющей центрифуги и сепаратора-осветителя.

14. Оборудование для очистки лаков. Устройство тарельчатого фильтра с ручной и механизированной выгрузкой осадка.

15. Оборудование для очистки лаков. Устройство тарельчатого фильтра для высоковязких лаков. Принципиальная схема работы автоматического щелевого фильтра

16. Оборудование для очистки лаков. Устройство патронного фильтра со сменными фильтровальными элементами.

17. Оборудование для очистки лаков. Виды корпусов фильтров со сменными фильтровальными элементами.

18. Основные типы фильтрующих элементов. Фильтровальные мешки и картриджи.

19. Применение насосно-фильтровальных установок в производстве пленкообразующих веществ. Фильтровальные модули и самоочищающиеся фильтры.

20. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования.

21. Аппаратура для подготовки сырья в производстве олигомеров. Установка

плавления фталевого ангидрида и канифоли.

22. Очистка газовых выбросов при производстве пленкообразующих веществ. Типы скрубберов. Схема скруббера для улавливания и дезодорации погоннов. Схема работы барботажного скруббера.

23. Очистка газовых выбросов при производстве пленкообразующих веществ с использованием газоконверторов.

24. Очистка жидких отходов, образующихся при производстве пленкообразующих веществ. Системы регенерации растворителей и воды. Применение фильтр-пресса.

25. Аппараты для транспортировки и дозирования жидкого сырья и твердого сыпучего сырья в производстве олигомеров.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры) А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов
Билет № 1	
1. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Конструкции уплотнительных устройств вала мешалки.	
2. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Горловский И.А., Козулин Н.А. Оборудование заводов лакокрасочной промышленности. Учебное пособие для студентов химико-технологических вузов / Ленинград: Химия, 1980.

Б. Дополнительная литература

1. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям Т. Брок, м. Гротеклаус, п. Мишке. Под редакцией у. Цорля.
2. ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ. Г.С. Фомин. Москва, 2008.
3. Кочнова З.А., Фомичева Т.Н., Сорокин М.Ф. Аппаратурно-технологические схемы производства пленкообразующих веществ —М.: Химия, 1978.—92 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал лакокрасочные материалы и их применение ISSN 0130-9013
- Лакокрасочная промышленность
- РЖ 19У. Технология полимерных материалов (резина. Лакокрасочные материалы и органические покрытия. Вспомогательные материалы для производства полимеров и изделий из них) ISSN 0208-1741

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Лкмпортал <https://www.lkmportal.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 159);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками оборудования для лакокрасочных производств.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками характеристиками оборудования для лакокрасочных производств.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологическим процессам при производстве лакокрасочных материалов, свойствах сырья, полупродуктов материалов, режимах и условиях синтеза.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Оборудование для производства пленкообразующих веществ	<i>Знает:</i> – основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ. <i>Умеет:</i> – подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов; – составлять аппаратурно-технологическую схему получения	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов; – принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов	
Раздел 2. Диспергирование пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах	<i>Знает:</i> – основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах. <i>Умеет:</i> – подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов; – составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов; – принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

Раздел 3. Общие требования к организации производств. Инфраструктура.	<i>Знает:</i> – основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения полимеров; – основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ; – основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах; – аппаратурно-технологические схемы получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов; – нормативные требования к обеспечению безопасности технологических процессов производства пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов; – составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов; – принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов	Оценка за контрольную работу №3 (7семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Оборудование и основы проектирования производств переработки
пластмасс»**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс «__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях современного аппаратного оформления процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и основах технологического проектирования производств переработки пластмасс.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основами и общими закономерностями проектирования производственных процессов;
- ознакомление обучающихся с современным оформлением технологических схем основных процессов переработки полимеров;
- ознакомление обучающихся с особенностями расчета производственных мощностей процессов переработки полимеров.
- ознакомление обучающихся с особенностями промышленного строительства производственных зданий и помещений и общими закономерностями размещением в них технологического оборудования;
- ознакомление обучающихся с особенностями решения экологических аспектов при проектировании и строительстве современных производств переработки пластмасс.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических

				комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических

				композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;
- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;
- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;
- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.

Уметь:

- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов

Владеть:

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;
- общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров;
- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
1.1	Транспортное и дозирующее оборудование	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
1.2	Диспергирующее, смесительное оборудование. Оборудование для сушки.	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
2	Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.1	Конструкция одношнекового экструдера	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
2.2	Конструкция двухшнекового экструдера. Бесшнековые и специальные экструдеры	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
3	Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов	8	1	4	-	2	1	-	-	2

3.1	Оборудование для производства плёнок и листов из полимеров	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
3.2	Оборудование для производства труб и профилей из пластмасс, для наложения кабельной изоляции, для гранулирования	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
4	Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением	8	1	4	-	2	1	-	-	2
4.1	Типовая конструкция литьевой машины для переработки полимеров	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
4.2	Конструкция специального оборудования для переработки полимеров методами литья под давлением	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
5	Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий	8	1	4	-	2	1	-	-	2
5.1	Конструкция экструзионно-выдувных агрегатов	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
5.2	ЭВА для решения целевых задач	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
6	Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов	8	1	4	-	2	1	-	-	2
6.1	Конструкция вальцов	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
6.2	Каландровые линии	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
7	Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2

7.1	Конструкция гидравлического пресса для терморезактивных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
7.2	Конструкция специального прессового оборудования	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
8	Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
8.1	Методы формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
8.2	Конструкция оборудования для формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
9	Раздел 9. Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров	7	0,5	2	-	1	0,5	-	-	4
9.1	Типы сварки пластмасс	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
9.2	Достоинства и недостатки сварки	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
10	Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов	7	0,5	2	-	1	0,5	-	-	4
10.1	Нормирование расхода полимерных материалов	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
10.2	Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратурное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров

1.1. Транспортное и дозирующее оборудование. Погрузочно-разгрузочное оборудование. Погрузчики. Штабелеры. Грузовые тележки. Грузоподъемное оборудование. Лебедки. Тали и тельферы. Кран-балки. Лифты. Грузовые подъемники

1.2. Диспергирующее, смесительное оборудование. Оборудование для сушки. Смесители для сыпучих материалов. Низко- и среднеинтенсивные смесители. Смесители с вращающимся резервуаром. Смесители с перемешивающими устройствами. Высокоинтенсивные смесители. Двухроторные смесители. Лопастные смесители.

Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров

2.1. Конструкция одношнекового экструдера. Основные конструктивные элементы одношнекового экструдера. Конструктивная схема одношнекового экструдера; типовая схема разделения шнека на основные зоны. Варианты конструктивного исполнения подшипникового узла. Способы соединения шнека с приводным валом.

2.2. Конструкция двухшнекового экструдера. Бесшnekовые и специальные экструдеры. Конструкция и принцип работы двухшnekовых экструдеров. Основные элементы двухшnekовых экструдеров. Конструктивная схема двухшnekового экструдера. Различные варианты конструктивного исполнения опорных узлов двухшnekовых экструдеров. Конструктивное исполнение опорных узлов двухшnekовых экструдеров

Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов

3.1. Оборудование для производства плёнок и листов из полимеров. Типичная технологическая схема процесса и компоновка оборудования современной листовальной линии. Схема агрегата для изготовления листов и плит. *Оборудование для резки тонких листов.* Схема устройства для приема плоской пленки.

3.2. Оборудование для производства труб и профилей из пластмасс, для наложения кабельной изоляции, для гранулирования. Экструзионные линии предназначены для производства гладкостенных HDPE труб. Экструзионные линии для производства RTP труб. Экструзионные линии для производства UPVC труб.

Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением

4.1. Типовая конструкция литьевой машины для переработки полимеров. Схема литьевой машины с пластикатором шнекового типа. Схема литьевой машины с пластикатором поршневого типа. Поршневые предпластикаторы.

4.2. Конструкция специального оборудования для переработки полимеров методами литья под давлением: бесколонные ТПА, электрические ТПА, РПА, многопозиционные ТПА.

Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий

5.1. Конструкция экструзионно-выдувных агрегатов. ЭВА с горизонтальным или вертикальным расположением червяка. Конструкция основных узлов экструзионно-выдувных агрегатов.

5.2. ЭВА для решения целевых задач. ЭВА с программным регулированием толщины стенки заготовки; ЭВА для производства изделий большого объёма; многопозиционные ЭВА.

Раздел 6. Вальковое оборудование для переработки полимерных материалов

6.2. Конструкция вальцов. Назначения рабочей поверхности вальцов. Автоматическое управление.

6.3. Каландровые линии. Принципиальная схема каландровой линии для получения плоских пленок (из пластифицированного поливинилхлорида). Специальные меры для достижения необходимой точности установки межвальковых зазоров.

Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров

7.1. Конструкция гидравлического пресса для термореактивных полимерных материалов

7.2. Конструкция специального прессового оборудования

Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов

8.1. Методы формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов. Метод термоформования листовых полимеров. Вакуум-формование. Пневмоформование. Схема негативного формования с предварительной пневматической вытяжкой.

8.2. Конструкция оборудования для формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов: полуавтоматическое пресса, многопозиционное прессовое оборудование, этажные и ленточные пресса, профильные пресса для термореактивных полимерных материалов.

Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров

9.1. Типы сварки пластмасс. Сварка пластмасс нагретым газом. Сварка пластмасс расплавом-присадкой. Сварка пластмасс нагретым инструментом. Сварка пластмасс током высокой частоты.

9.2. Достоинства и недостатки сварки. Возможность получения изделий больших размеров. Преимущества и недостатки различных видов сварки.

Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов

10.1. Нормирование расхода полимерных материалов. Материальный баланс производства. Энергообеспечение производств изделий из пластмасс.

10.2. Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс. Генеральный план предприятия. Санитарно-защитная зона. Требования к производственным зданиям и их классификация. Основные размерные и конструктивные характеристики промышленных зданий. Конструктивные элементы зданий и принципы их проектирования. Освещение, вентиляция и отопление. Водоснабжение и водоотведение (канализация). Каркасное строительство с использованием быстровозводимых металлоконструкций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9	Раздел 10
	Знать:										
1	- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:										
5	- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:										
7	- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :											

	Код наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения											
10	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК 2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ПК 2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ПК 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Смешение порошкообразных, гранулированных и разнодисперсных продуктов	2
2	2	Практическое занятие 2. Принцип работы и конструкции дисковых и шнеко-дисковых экструдеров. Формы поверхности жидкости в ротационных приборах при различных конструкциях и скоростях статора.	2
3	3	Практическое занятие 3. Профильные (погонажные) изделия, которые получают методом экструзии. Технологический процесс изготовления ПВХ профилей	2
4	4	Практическое занятие 4. Разновидности пластикации полимеров под давлением	2
5	5	Практическое занятие 5. Оборудование для ротационного и центробежного формования	2
6	6	Практическое занятие 6. Вальцы и каландры, калибровочные (или гладильные) каландры при получении экструзионным методом листов и плоских пленок.	2
7	7	Практическое занятие 7. Прямое (компрессионное) прессование. Литьеовое прессование.	1
8	8	Практическое занятие 8. Сущность методов термоформования и их классификация. Схема механического формования в эластичной матрице	1
9	9	Практическое занятие 9. Расчет площадей и компоновка основных и вспомогательных помещений цеха. Разработка схемы размещения технологического оборудования. Организация рабочих мест.	1
10	10	Практическое занятие 10. Охрана окружающей среды при переработке полимеров. Охрана труда в процессах переработки полимеров.	1
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 5 этапов расчётно-графической работы (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Примерная тематика расчётно-графических работ:

1. Цех по производству из пластмасс методом литья под давлением изделий бытового назначения мощностью 1000 т/год
2. Цех по производству комплектующих изделий из пластмасс методом литья под давлением для автомобиля «Рено»
3. Цех по производству комплектующих изделий из пластмасс методом литья под давлением для аудио- видеотехники мощностью 800 т/год
4. Цех по производству одноразовых шприцов из ПП мощностью
5. 1200 т/год
6. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий электротехнического назначения мощностью 1500 т/год
7. Цех по производству одноразовой посуды из ПП методом литья под давлением мощностью 800 т/год
8. Цех по производству декоративной плёнки из ПЭ методом экструзии мощностью 1500 т/год
9. Цех по производству тары для моющих жидкостей из ПЭ мощностью 1000 т/год
10. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий бытового назначения мощностью 1200 т/год
11. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий для автотракторной техники мощностью 2000 т/год
12. Цех по производству труб из ПП для горячего водоснабжения мощностью 8000 т/год
13. Цех по производству труб из ПВХ мощностью 10 000 т/год
14. Цех по производству методом экструзии упаковочной плёнки пищевого назначения из ПЭ мощностью 1000 т/год
15. Цех по производству методом экструзии плёнки сельскохозяйственного назначения из ПЭ мощностью 2000 т/год
16. Цех по производству листов (0,5; 1; мм) из АБС для электротехнической промышленности мощностью 1000 т/год
17. Цех по производству листов для одноразовой посуды из ПП мощностью 2000 т/год
18. Цех по производству листов из АБС для наружной рекламы методом экструзии мощностью 1500 т/год
19. Цех по производству преформ для напитков ёмкостью: 1,0; 1,5; 2 л из ПЭТФ мощностью 1000 т/год

20. Цех по производству декоративной плёнки из ПЭ методом экструзии мощностью 1000 т/год
21. Цех по производству упаковочных пакетов из ПЭ мощностью 800 т/год
22. Цех по производству соединительных деталей для трубопроводов из ПВХ методом литья под давлением мощностью 2000 т/год
23. Цех по производству гофрошлангов (гофрированных труб) из ПВХ мощностью 2500 т/год
24. Цех по производству игрушек из термопластов методом литья под давлением мощностью 600 т/год
25. Цех по производству канистр для нефтепродуктов методом экструзии с раздувом мощностью 1000т/год

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 этапов выполнения расчётно-графической работы. Максимальная оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр) составляет 60 баллов. Этап 1 – максимально 10 баллов, этап 2 – максимально 10 баллов, этап 3 – максимально 10 баллов, этап 4 – максимально 10 баллов, этап 5 – максимально 20 баллов.

Содержание этапов РГР:

Этап 1 – Разработка технологической схемы процесса (на формате А4) с постадийным описанием.

Этап 2 – Выбор и расчет количества основного оборудования.

Этап 3 – Составление и расчет материального баланса по одному из используемых полимерных продуктов.

Этап 4 – Расчет площадей необходимых для размещения производства и составление плана цеха, выбор схемы и размещение оборудования

Этап 5 – Мероприятия по охране окружающей среды при работе проектируемого производства.

Пример вопросов для устного опроса:

1. Теоретические основы проектирования технологических процессов получения изделий из пластических масс
2. Основные понятия и определения. Состав исходной информации для проектирования технологического процесса
3. Факторы, влияющие на проектирование технологических процессов (технологические свойства полимерных материалов, конструкция и размеры изделия, технические требования к качеству изделия; тип производства.
4. Основные этапы проектирования производств по переработке
5. пластмасс
6. Общие правила проектирования.
7. Типовые требования к проектам
8. Классификация зданий и основные требования к ним. Основные конструктивные элементы зданий.
9. Проектирование зданий цеха (производство пленки, труб, текстолита
10. и т.д.).
11. Компонировка основных и вспомогательных производственных помещений.
12. Разработка планировки технологического оборудования цеха (участка)
13. Организация труда. Организация рабочих мест и расчет численности работающих

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1-10 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях массового производства.
2. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях серийного производства.
3. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях единичного производства.
4. Прессование феноло-формальдегидных пластмасс.
5. Особенности прессования аминопластов
6. Особенности прессования термопластов. Особенности прессования изделий с арматурой.
7. Ориентационные явления при переработке пластмасс.
8. Влияние реологических свойств на параметры переработки пластмасс.
9. Выбор технологии переработки в зависимости от свойств полимерного связующего пластмасс.
10. Производственное оборудование цехов и участков. Вспомогательное оборудование цехов и участков.
11. Подъемно-транспортное оборудование промышленных предприятий. Энергетическое оборудование цехов и участков. Чувствительность технологического оборудования.
12. Надежность технологического оборудования. Управляемость технологического оборудования.
13. Материалы арматуры, их подготовка к прессованию.
14. Назначение и способы предварительного подогрева пластмасс при переработке.
15. Расчет необходимого усилия для прессования изделий.
16. Подбор прессы для формования изделия 10. Выбор пластмасс для изделий конкретного назначения.
17. Формование термопластов литьем под давлением.
18. Особенности литья под давлением реактопластов.
19. Формы для литья под давлением и литниковая система.
20. Необходимое усилие заклипирования литьевых форм.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-10 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов» Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс
Билет № 1 1. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях массового производства. 2. Подъемно-транспортное оборудование промышленных предприятий. Энергетическое оборудование цехов и участков. Чувствительность технологического оборудования.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129>.

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349>.

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120

- Высокмолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007

10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 50);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams		Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратурное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (7 семестр)

	- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (7 семестр)

	оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (7 семестр)

	- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за зачёт с оценкой (7 семестр)
Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за зачёт с

	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	<i>оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из терморезистивных полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (7 семестр)

	технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (7 семестр)

	передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 9. Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (7 семестр)

Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое
машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического
синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов
« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование и технология производств переработки нефти и газа»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – "Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Сеницыным С.А.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Оборудование и технология производств переработки нефти и газа»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения полученные в ходе изучения следующих дисциплин: системы управления химико-технологическими процессами (программа бакалавриата), процессы и аппараты химической технологии (программа бакалавриата), химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов материаловедение и защита от коррозии, программные продукты в математическом моделировании

Цели дисциплины:

- развитие у студентов навыков анализа закономерностей с целью выявления общности сути явлений в области переработки топлива;
- взаимосвязь научных исследований с проектированием и строительством предприятий;
- изучение способов и методов переработки нефти и газа с целью получения моторных и специальных видов топлив, искусственного газообразного и жидкого топлива, полупродуктов химической промышленности, масел и других продуктов нефтепереработки;
- определение взаимосвязи научных исследований с проектированием и строительством предприятий;
- решение проблем комплексного использования природных энергоносителей, охраны окружающей среды и техника безопасности
- повышение научной и методологической компетенций бакалавра, необходимых для решения профессиональных задач, в области переработки нефти и газа;
- ознакомление с современными технологиями переработки нефти и газа;
- ознакомления с проектированием установок по переработке нефти и газа;
- ознакомление с проблемами охраны окружающей среды и техники безопасности на нефтегазоперерабатывающих предприятиях.

Задачи дисциплины:

- формирование у бакалавров представлений о научных основах переработки нефти и газа;
- ознакомление с основными классификациями катализаторов нефтехимии;
- ознакомление с технологиями производства катализаторов нефтехимии;
- ознакомление с основным оборудованием производства катализаторов нефтехимии.

Дисциплина **«Оборудование и технология производств переработки нефти и газа»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	

	работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573 н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физико-химические свойства нефти и ее фракций;
- методы группового и технического анализа нефти;
- понятия о химмотологии;
- методы разделения компонентов нефти и газа;
- методы первичной переработки нефти;
- принципы размещения оборудования установки атмосферно-вакуумной перегонки нефти;
- основные схемы подготовки и переработки углеводородных газов;
- методы сепарации углеводородных газов;
- методы извлечения гелия из углеводородных газов;
- оборудование термических процессов нефтепереработки;
- оборудование каталитических процессов нефтепереработки;
- каталитический крекинг и риформинг;
- оборудование процессов гидрооблагораживания топлив;
- характеристику товарных нефтепродуктов;
- химические методы очистки нефтяных фракций;
- пути углубления переработки нефти;
- методы получения синтетического жидкого топлива;
- состав, аппаратное оформление и основные принципы построения технологических схем производств переработки нефти и газа.

Уметь:

- классифицировать нефти согласно данным ее технического и группового анализа;
- выбирать требуемый метод разделения компонентов нефти и газа;
- определять необходимость применимости методов обессоливания и обезвоживания нефти;
- подбирать поглотители для абсорбционных и адсорбционных процессов очистки и осушки газов;
- подбирать типы реакторов каталитического крекинга углеводородов;
- выбирать технологические схемы процесса риформинга;
- классифицировать масла;
- выбирать пути углубленной переработки нефти;
- использовать системы измерения и автоматического управления технологическими процессами переработки нефти и газа.

Владеть:

- товарной классификацией нефтепродуктов;
- подбором основного оборудования для процессов электрообессоливания атмосферно-вакуумной разгонки нефти;
- принципами выбора типов массообменных устройств ректификационных колонн;
- принципами расчета процессов очистки газов;
- принципами расчета процессов получения метил-третбутилового эфира и изооктана;
- принципами расчета установок пиролиза углеводородов;
- принципами расчета реакторов каталитического крекинга;
- принципами расчета реакторов установок гидрокрекинга и гидроочистки;
- системами сертификации и контроля качества товарных нефтепродуктов;

- основными технологическими приемами проведения процессов переработки нефти и газа.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лекции	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	0,22	8	6
Контактная самостоятельная работа	0,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины <i>(или другие виды самостоятельной работы)</i>		8	36
Вид контроля:			
Подготовка к контролю	1	36	27
Экзамен	+	+	+
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Сырьевые характеристики нефти. Переработка нефти	8	-	4	-	2	-	-	-	2
1.1	Характеристики нефти	2	-	1	-	0,5	-	-	-	0,5
1.2	Подготовка нефти к переработке	2	-	1	-	0,5	-	-	-	0,5
1.3	Первичная и вторичная перегонки нефти	4	-	2	-	1	-	-	-	1
2.	Раздел 2. Оборудование и технология переработки углеводородных газов	16,5	-	7	-	7,5	-	-	-	2
2.1	Общие схемы подготовки и переработки углеводородных газов. Подготовка газа к переработке	5	-	2	-	2,5	-	-	-	0,5
2.2	Методы очистки газа и характеристика поглотителей. Конструкция основных аппаратов	5	-	2	-	2,5	-	-	-	0,5
2.3	Извлечение компонентов из газов. Расчет и подбор основного оборудования. Переработка вторичных предельных газов	6,5		3		2,5				1
3.	Раздел 3. Оборудование и технология процессов переработки нефти	15,5	-	7	-	7,5	-	-	-	1

3.1	Термодеструктивные процессы переработки нефти	5	-	2	-	2,5	-	-	-	0,5
3.2	Каталитические процессы переработки нефти и газа	5	-	2	-	2,5	-	-	-	0,5
3.3	Гидрогенизационные процессы нефтепереработки	6,5	-	3	-	2,5	-	-	-	1
4.	Раздел 4. Оборудование и технология производства товарных нефтепродуктов	16,5	-	7	-	7,5	-	-	-	2
4.1	Производство масел	3	-	1	-	1,5	-	-	-	0,5
4.2	Методы очистки нефтяных фракций	3	-	1	-	1,5	-	-	-	0,5
4.3	Производство моторных и других топлив	3	-	1	-	1,5	-	-	-	0,5
4.4	Пути углубления переработки нефти	3,75	-	2	-	1,5	-	-	-	0,25
4.5	Синтетические жидкие топлива	3,75		2		1,5				0,25
5	Раздел 5.	15,5	-	7	-	7,5	-	-	-	1
5.1	Принципы расчета основных аппаратов для переработки нефти и нефтепродуктов	15,5	-	7	-	7,5	-	-	-	1
	ИТОГО	72	-	32	-	32	-	-	-	8
	Экзамен	36								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Сырьевые характеристики нефти. Первичная переработка нефти

- 1.1. Сырьевые характеристики нефти
- 1.2. Физико-химические свойства нефти и ее фракций. Фракционный состав нефти. Методы выражения и определения состава нефти. Групповой химический состав. Элементный состав. Неуглеводородные соединения нефти.
- 1.3. Технологическая классификация и товарные характеристики нефти.
- 1.4. Характеристика товарных нефтепродуктов. Понятие о химмотологии. Углеводородные газовые топлива. Нефтяные топлива. Нефтяные масла и смазки. Твердые нефтепродукты. Битумы. Технический углерод. Нефтяные коксы. Нефтепродукты специального назначения.
- 1.5. Разделение компонентов нефти и газа. Классификация методов разделения. Отделение газовой фазы от жидкой. Отделение твердых частиц от газа и жидкости. Отделение капель жидкости от газа. Методы разделения с изменением агрегатного состояния. Перегонка и ректификация.
- 1.6. Подготовка нефти к переработке. Сортировка нефтей. Водонефтяные дисперсные системы и их свойства. Методы разрушения водонефтяных эмульсий. Обезвоживание и обессоливание нефтей. Особенности подготовка высоковязких нефтей. Конструкция основных аппаратов. Подбор основного оборудования.
- 1.7. Перегонка с однократным, многократным и постепенным испарением. Перегонка в присутствии испаряющего агента. Перегонка в вакууме.
- 1.8. Промышленные установки первичной перегонки нефтей и мазутов. Классификация трубчатых установок. Атмосферные, вакуумные и атмосферно-вакуумные трубчатые установки. Комбинированные установки. Материальный баланс перегонки нефти и использование дистиллятов. Ректификационные колонны (классификация). Выбор тарелок для ректификационных колонн. Четкость ректификации при дистилляции нефти. Технологический расчет режима первичной перегонки нефти. Подбор основного оборудования.
- 1.9. Вторичная перегонка и очистка дистиллятов. Установки вторичной перегонки, четкой ректификации, азеотропной и экстрактивной ректификации.
- 1.10. Конструкция основных аппаратов установок АВТ. Трубчатые печи и их характеристики. Тепловой баланс и технологические показатели трубчатых печей. Устройство трубчатых печей. Эксплуатация печей. Теплообменные аппараты и их классификация. Выбор типа теплообменников. Эксплуатация теплообменных аппаратов. Аппараты воздушного охлаждения. Технологические емкости. Насосы. Компрессоры и вентиляторы. Расчет и подбор основного оборудования.
- 1.11. Принципы размещения оборудования установок АВТ. Работа установок АВТ. Размещение аппаратов на площадке. Пуск установок АВТ. Контроль и автоматизация работы АВТ. Ремонт установки. Техника безопасности и противопожарная профилактика.
- 1.12. Пути совершенствования технологии перегонки нефти на АВТ. Комбинирование АВТ со вторичными процессами.
- 1.13. Экологические особенности эксплуатации установок АВТ. Водные стоки. Отходящие газы. Пути утилизации отходов нефтепереработки.

Раздел 2. Оборудование и технология переработки углеводородных газов

- 2.1. Характеристика первичных углеводородных газов и конечных продуктов их переработки.
- 2.2. Общие схемы подготовки и переработки углеводородных газов. Подготовка газа к переработке. Характеристика вредных примесей.

- 2.3. Методы очистки газа и характеристика поглотителей. Абсорбционные процессы очистки (физическая абсорбция). Хемосорбционные процессы очистки. Процессы очистки аминами. Процессы очистки растворами солей щелочных металлов. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
- 2.4. Очистка газов от меркаптанов. Абсорбционная очистка. Адсорбционная очистка. Каталитические методы очистки. Утилизация сероводорода. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
- 2.5. Глубокая осушка природного газа. Общие положения. Осушка охлаждением. Абсорбционная осушка. Адсорбционная осушка. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
- 2.6. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Низкотемпературная сепарация. Низкотемпературная конденсация. Маслоабсорбционное извлечение. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
- 2.7. Извлечение гелия из очищенного газа
- 2.8. Стабилизация и переработка газовых конденсатов. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
- 2.9. Переработка вторичных предельных газов. Переработка вторичных непредельных газов. Получение МТБЭ. Алкилирование изобутана бутиленами. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.

Раздел 3. Оборудование и технология процессов переработки нефти

- 3.1. Термодеструктивные процессы переработки нефти. Краткие сведения о процессах. Основные факторы процессов. Сырье и продукты термических процессов.
- 3.2. Термический крекинг. Виды, технологические схемы и аппаратное оформление установок термического крекинга. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
- 3.3. Пиролиз углеводородов. Технологические схемы установок пиролиза. Аппаратное оформление установок пиролиза. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
- 3.4. Производство нефтяного кокса. Принципиальные технологические схемы. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы. Производство игольчатого кокса.
- 3.5. Производство технического углерода. Принципиальные технологические схемы. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
- 3.6. Нефтяные битумы, принципиальные технологические схемы производства. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
- 3.7. Краткие сведения о каталитических процессах переработки нефти и газа. Основные факторы процессов. Сырье и продукты каталитических процессов.
- 3.8. Каталитический крекинг. Технологические схемы установок каталитического крекинга. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
- 3.10. Каталитический риформинг бензина. Виды каталитического риформинга (получение высокооктанового бензина, получение ароматических углеводородов). Технологические схемы риформинга бензиновых фракций. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
- 3.11. Изомеризация парафиновых углеводородов. Технологические схемы изомеризации парафиновых углеводородов. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
- 3.12. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки. Краткие сведения о процессах. Сырье и продукты гидрогенизационных процессов. Основные факторы процессов. Расход водорода и выход продуктов.
- 3.13. Гидроочистка. Гидроочистка топливных дистиллятов. Гидроочистка

- депарафинированных масляных рафинатов. Технологические схемы установок гидроочистки.
- 3.14. Гидрокрекинг. Гидрокрекинг высоковязкого масляного сырья. Гидрокрекинг остатков. Получение масел гидрокрекингом. Технологические схемы гидрокрекинга нефтяного сырья. Современные процессы гидроочистки и гидрокрекинга.
 - 3.15. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы гидрокрекинга. Реакторы установок гидроочистки и гидрокрекинга.
 - 3.16. Гидродеароматизация и гидродеметаллизация нефтепродуктов и нефтяных остатков. Конструкция основных аппаратов.
 - 3.17. Гидроизомеризация и гидрокрекинг нормальных парафиновых углеводородов.
 - 3.18. Тенденции развития гидрогенизационных процессов.

Раздел 4. Оборудование и технология производства товарных нефтепродуктов

- 4.1. Производство масел. Классификация нефтяных масел и основные показатели их качества. Зависимость свойств нефтяных масел от их состава. Назначение и развитие процессов очистки сырья для производства масел. Способы очистки масляных фракций. Поточные схемы масляного блока НПЗ.
- 4.2. Химические методы очистки нефтяных фракций. Очистка серной кислотой, краткие сведения о процессе. Принципиальные схемы установок очистки масляных дистиллятов серной кислотой Кислотно-контактная и кислотно-щелочная очистка. Утилизация отходов щелочной и сернокислотной очистки.
- 4.3. Депарафинизация нефтяного сырья. Краткие сведения о процессах. Основные аппараты установки депарафинизации. Обезмасливание гача и петролатума. Совмещенные процессы депарафинизации и обезмасливания. Совершенствование процессов депарафинизации и обезмасливания.
- 4.4. Очистка и разделение нефтяного сырья избирательными растворителями. Деасфальтизация остатков пропаном, краткие сведения о процессе. Принципиальные технологические схемы установок деасфальтизации пропаном. Колонны деасфальтизации. Селективная очистка масляных фракций и остатков, краткие сведения о процессах. Характеристики растворителей. Общая принципиальная схема установки очистки нефтяного сырья избирательными растворителями. Очистка парными растворителями. Технологическая схема установки очистки нефтяных остатков парными растворителями.
- 4.5. Дополнительная очистка масел. Краткие сведения о процессах. Адсорбционная очистка. Контактная доочистка. Технологические схемы установок очистки и разделения нефтяного сырья при помощи адсорбентов.
- 4.6. Конструкция основных аппаратов для производства масел. Подбор основного оборудования.
- 4.7. Производство моторных и других топлив. Компаундирование. Улучшение эксплуатационных и экологических характеристик топлив. Добавки и присадки к топливам.
- 4.8. Нефтяные растворители. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Нефтяные пластификаторы. Нефтяные парафины, церезины и восковые композиции. Принципиальные технологические схемы производства.
- 4.9. Анализ товарных нефтепродуктов. Системы сертификации и контроля качества товарных нефтепродуктов.
- 4.10. Пути углубления переработки нефти. Комбинирование технологических процессов. Основные комбинированные установки.
- 4.11. Поточные схемы современных НПЗ. Схемы НПЗ глубокой переработки нефти.
- 4.12. Переработка тяжелых нефтей и ожижение углей Комбинированная переработка высоковязких (сверхтяжелых) нефтей и природных нефтебитумов. Извлечение и

переработка природных нефтебитумов и сланцев. Конструкция основных аппаратов. Подбор основного оборудования.

4.13. Синтетические жидкие топлива. Получение и использование водорода. Основные методы производства водорода. Очистка и концентрирование водорода. Конструкция основных аппаратов.

4.14. Получение моторных топлив из углей. Газификация твердых топлив. Синтез углеводородов. Синтез метанола. Синтез бензина и высокооктановых добавок к нему из метанола. Конструкция основных аппаратов.

4.15. Гидрирование угля. Приготовление угольной пасты и ее гидрирование. Гидрокрекинг широкой фракции жидкофазного гидрирования угля. Очистка газов и общий материальный баланс гидрирования угля. Перспективы процесса гидрирования твердых горючих ископаемых. Конструкция основных аппаратов.

Раздел 5.

5.1. Принципы расчета процессов однократного испарения и однократной конденсации сырой нефти. Принципы технологического расчета колонн фракционирования нефти. Принципы расчета основных аппаратов для разделения водно-нефтяных эмульсий. Принципы расчета теплообменного оборудования и технологических печей. Принципы расчетов реакторов переработки нефти и газа.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– физико-химические свойства нефти и ее фракций	+				+
2	– методы группового и технического анализа нефти	+				
3	– понятия о химмотологии	+				
4	– методы разделения компонентов нефти и газа	+	+	+	+	
5	– методы первичной переработки нефти	+			+	
6	– принципы размещения оборудования установки атмосферно-вакуумной перегонки			+		
7	– основные схемы подготовки и переработки углеводородных газов			+	+	
8	– методы сепарации углеводородных газов		+			
9	– методы извлечения гелия из углеводородных газов		+			
10	– оборудование термических процессов нефтепереработки			+	+	+
11	– оборудование каталитических процессов нефтепереработки - каталитический крекинг и риформинг			+	+	+
12	– оборудование процессов гидрооблагораживания топлив			+	+	+
13	– характеристику товарных нефтепродуктов				+	
14	– химические методы очистки нефтяных фракций	+				
15	– пути углубления переработки нефти				+	
16	– методы получения синтетического жидкого топлива				+	
17	– состав, аппаратное оформление и основные принципы построения технологических схем производств переработки нефти и газа				+	+
	Уметь:					
18	– классифицировать нефти согласно данным ее технического и группового анализа	+			+	+

19	– выбирать требуемый метод разделения компонентов нефти и газа	+	+			
20	– определять необходимость применимости методов обессоливания и обезвоживания нефти			+		
21	– подбирать поглотители для абсорбционных и адсорбционных процессов очистки и осушки газов			+	+	
22	– подбирать типы реакторов каталитического крекинга углеводородов			+	+	+
23	– выбирать технологические схемы процесса риформинга			+	+	+
24	– классифицировать масла				+	
25	– выбирать пути углубленной переработки нефти	+			+	+
26	– использовать системы измерения и автоматического управления технологическими процессами переработки нефти и газа					+
	Владеть:					
27	– товарной классификацией нефтепродуктов	+			+	
28	– подбором основного оборудования для процессов электрообессоливания атмосферно-вакуумной разгонки нефти				+	+
29	– принципами выбора типов массообменных устройств ректификационных колонн			+	+	+
30	– методами расчета процессов очистки газов		+			+
31	– методами расчета процессов получения метил-третбутилового эфира и изо-октана					+
32	– методами расчета установок пиролиза углеводородов					+
33	– методами расчета реакторов каталитического крекинга					+
34	– методами расчета реакторов установок гидрокрекинга и гидроочистки					+
35	– системами сертификации и контроля качества товарных нефтепродуктов				+	
36	– основными технологическими приемами проведения процессов переработки нефти и газа		+		+	

37	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+
		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Практические занятия	Часы
1	1	Занятие 1	2
2	2	Занятие 2	7,5
3	3	Занятие 3	7,5
4	4	Занятие 4	7,5
5	5	Занятие 5	7,5

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «*Оборудование и технология производств переработки нефти и газа*» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к сдаче *экзамена* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 15 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 вопрос (оценка 15 баллов).

Вариант № 1.

1. Тепловой баланс и технологические показатели трубчатых печей. Устройство трубчатых печей. Эксплуатация печей.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопрос (оценка 15 баллов).

Вариант №1.

1. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Маслоабсорбционное извлечение.

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос (оценка 15 баллов).

Вариант №1.

1. Сырье и продукты гидрогенизационных процессов. Основные факторы процессов. Расход водорода и выход продуктов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 1 вопрос (оценка 15 баллов).

Вариант №1.

1. Синтез углеводородов. Синтез метанола. Синтез бензина и высокооктановых добавок к нему из метанола.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.
1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. История добычи и переработки нефти и газа, обзор развития нефтеперерабатывающей промышленности. Современное состояние нефтяной и газовой промышленности и ее роль в топливно-энергетическом комплексе страны.
2. Характеристика первичных углеводородных газов и конечных продуктов их переработки. Общие схемы подготовки и переработки углеводородных газов. Подготовка газа к переработке. Характеристика вредных примесей.
3. Происхождение нефти и газа. Основные районы добычи и переработки нефти и газа в России и за рубежом. Общие сведения о поиске, добыче и транспорте нефти и газа.
4. Каталитический риформинг бензина. Виды каталитического риформинга (получение высокооктанового бензина, получение ароматических углеводородов). Технологические схемы риформинга бензиновых фракций. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
5. Промысловая подготовка нефти и газа. Подготовка газов к переработке. Подготовка нефти к переработке. Борьба с потерями легких фракций и стабилизация нефтей. Транспорт и хранение нефти и газа. Хранение и транспортирование сжиженных газов.
6. Гидрокрекинг. Технологические схемы гидрокрекинга нефтяного сырья. Гидрокрекинг высоковязкого масляного сырья. Гидрокрекинг остатков. Современные процессы гидроочистки и гидрокрекинга. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы гидрокрекинга. Реакторы установок гидроочистки и гидрокрекинга.
7. Физико-химические свойства нефти и ее фракций. Фракционный состав нефти. Методы выражения и определения состава нефти. Групповой химический состав. Элементный состав. Неуглеводородные соединения нефти. Технологическая классификация и товарные характеристики нефти.
8. Производство нефтяного кокса. Принципиальные технологические схемы. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы. Производство игольчатого кокса.

9. Характеристика первичных углеводородных газов и конечных продуктов их переработки. Общие схемы подготовки и переработки углеводородных газов. Подготовка газа к переработке. Характеристика вредных примесей.
10. Производство технического углерода. Принципиальные технологические схемы. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы. Нефтяные битумы, принципиальные технологические схемы производства. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
11. Методы разделения компонентов нефти и газа. Классификация методов разделения. Отделение газовой фазы от жидкой. Отделение твердых частиц от газа и жидкости. Отделение капель жидкости от газа. Методы разделения с изменением агрегатного состояния. Перегонка и ректификация.
12. Химические методы очистки нефтяных фракций. Очистка серной кислотой, краткие сведения о процессе. Принципиальные схемы установок очистки масляных дистиллятов серной кислотой Кислотно-контактная и кислотно-щелочная очистка. Утилизация отходов щелочной и сернокислотной очистки.
13. Методы переработки нефти. Подготовка нефти к переработке. Сортировка нефтей. Водонефтяные дисперсные системы и их свойства. Методы разрушения водонефтяных эмульсий. Обезвоживание и обессоливание нефтей. Особенности подготовка высоковязких нефтей.
14. Пиролиз углеводородов. Технологические схемы установок пиролиза. Аппаратурное оформление установок пиролиза. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
15. Перегонка с однократным, многократным и постепенным испарением. Перегонка в присутствии испаряющего агента. Перегонка в вакууме
16. Переработка тяжелых нефтей и ожижение углей Комбинированная переработка высоковязких (сверхтяжелых) нефтей и природных нефтебитумов. Извлечение и переработка природных нефтебитумов и сланцев. Конструкция основных аппаратов. Подбор основного оборудования.
17. Промышленные установки первичной перегонки нефти и мазута. Классификация трубчатых установок. Атмосферные, вакуумные и атмосферно-вакуумные трубчатые установки. Комбинированные установки. Материальный баланс перегонки нефти и использование дистиллятов. Ректификационные колонны (классификация). Выбор тарелок для ректификационных колонн. Четкость ректификации при дистилляции нефти.
18. Каталитический крекинг. Технологические схемы установок каталитического крекинга. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
19. Термодеструктивные процессы переработки нефти. Краткие сведения о процессах. Основные факторы процессов. Сырье и продукты термических процессов.
20. Депарафинизация нефтяного сырья. Краткие сведения о процессах. Основные аппараты установки депарафинизации. Обезмасливание гача и петролатума. Совмещенные процессы депарафинизации и обезмасливания. Совершенствование процессов депарафинизации и обезмасливания
21. Комбинирование технологических процессов. Основные комбинированные установки. Поточные схемы современных НПЗ. Схемы НПЗ глубокой переработки нефти.
22. Изомеризация парафиновых углеводородов. Технологические схемы изомеризации парафиновых углеводородов. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
23. Гидрогенизационные процессы нефтепереработки. Краткие сведения о процессах. Сырье и продукты гидрогенизационных процессов. Основные факторы процессов. Расход водорода и выход продуктов.

24. Конструкция основных аппаратов установок АВТ. Трубчатые печи и их характеристики. Теплообменные аппараты и их классификация. Выбор типа теплообменников. Эксплуатация теплообменных аппаратов. Аппараты воздушного охлаждения. Технологические емкости. Насосы. Компрессоры и вентиляторы. Расчет и подбор основного оборудования.
25. Принципы размещения оборудования установок АВТ. Работа установок АВТ. Размещение аппаратов на площадке. Пуск установок АВТ. Контроль и автоматизация работы АВТ. Ремонт установки. Техника безопасности и противопожарная профилактика.
26. Получение моторных топлив из углей. Газификация твердых топлив. Синтез углеводородов. Синтез метанола. Синтез бензина и высокооктановых добавок к нему из метанола. Конструкция основных аппаратов.
27. Пути совершенствования технологии перегонки нефти на АВТ. Комбинирование АВТ со вторичными процессами. Экологические особенности эксплуатации установок АВТ. Водные стоки. Отходящие газы. Пути утилизации отходов нефтепереработки.
28. Термический крекинг. Виды, технологические схемы и аппаратное оформление установок термического крекинга. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.
29. Вторичная перегонка и очистка дистиллятов. Установки вторичной перегонки, четкой ректификации, азеотропной и экстрактивной ректификации.
30. Гидродеароматизация и гидродеметаллизация нефтепродуктов и нефтяных остатков. Конструкция основных аппаратов. Гидроизомеризация и гидрокрекинг нормальных парафиновых углеводородов.
31. Каталитические процессы переработки нефтяных фракций. Краткие сведения о процессах. Основные факторы процессов. Сырье и продукты каталитических процессов.
32. Дополнительная очистка масел. Краткие сведения о процессах. Адсорбционная очистка. Контактная доочистка. Технологические схемы установок очистки и разделения нефтяного сырья при помощи адсорбентов. Конструкция основных аппаратов для производства масел. Подбор основного оборудования.
33. Производство моторных и других топлив. Компаундирование. Улучшение эксплуатационных и экологических характеристик топлив. Добавки и присадки к топливам. Нефтяные растворители. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ). Нефтяные пластификаторы. Нефтяные парафины, церезины и восковые композиции. Принципиальные технологические схемы производства.
34. Получение и использование водорода. Основные методы производства водорода. Очистка и концентрирование водорода. Конструкция основных аппаратов.
35. Производство масел. Классификация нефтяных масел и основные показатели их качества. Зависимость свойств нефтяных масел от их состава. Назначение и развитие процессов очистки сырья для производства масел. Способы очистки масляных фракций. Поточные схемы масляного блока НПЗ.
36. Гидрирование угля. Приготовление угольной пасты и ее гидрирование. Гидрокрекинг широкой фракции жидкофазного гидрирования угля. Очистка газов и общий материальный баланс гидрирования угля. Перспективы процесса гидрирования твердых горючих ископаемых. Конструкция основных аппаратов.
37. Методы очистки газа и характеристика поглотителей. Абсорбционные процессы очистки (физическая абсорбция). Хемосорбционные процессы очистки. Процессы очистки аминами. Процессы очистки растворами солей щелочных металлов. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
38. Анализ товарных нефтепродуктов. Системы сертификации и контроля качества товарных нефтепродуктов.

39. Очистка газов от меркаптанов. Абсорбционная очистка. Адсорбционная очистка. Каталитические методы очистки. Утилизация сероводорода. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
 40. Ректификационные колонны (классификация). Выбор тарелок для ректификационных колонн. Четкость ректификации при дистилляции нефти. Технологический расчет режима первичной перегонки нефти. Подбор основного оборудования
 41. Глубокая осушка природного газа. Общие положения. Осушка охлаждением. Абсорбционная осушка. Адсорбционная осушка. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
 42. Методы переработки нефти. Подготовка нефти к переработке. Сортировка нефтей. Водонефтяные дисперсные системы и их свойства. Методы разрушения водонефтяных эмульсий. Обезвоживание и обессоливание нефтей.
 43. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Низкотемпературная сепарация. Низкотемпературная конденсация. Маслоабсорбционное извлечение. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
 44. Стабилизация и переработка газовых конденсатов. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
 45. Извлечение тяжелых углеводородов из газа. Стабилизация и переработка газовых конденсатов. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
 46. Извлечение гелия из очищенного газа.
 47. Переработка вторичных предельных газов. Переработка вторичных непредельных газов. Получение МТБЭ. Алкилирование изобутана бутиленами. Конструкция основных аппаратов. Расчет и подбор основного оборудования.
 48. Получение моторных топлив из углей. Газификация твердых топлив. Синтез углеводородов. Синтез метанола. Синтез бензина и высокооктановых добавок к нему из метанола.
 49. Гидроочистка. Гидроочистка топливных дистиллятов. Гидроочистка депарафинированных масляных рафинатов. Технологические схемы установок гидроочистки. Принципы расчета и подбора основных аппаратов.
 50. Гидрирование угля. Приготовление угольной пасты и ее гидрирование. Очистка газов и общий материальный баланс гидрирования угля.
- Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «**Оборудование и технология производств переработки нефти и газа**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
	18.01.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Оборудование и технология производств переработки нефти и газа
Билет № 1 1. Промышленные установки первичной перегонки нефтей и мазутов. Классификация трубчатых установок. Атмосферные, вакуумные и атмосферно-вакуумные трубчатые установки. Комбинированные установки. Материальный баланс перегонки нефти и использование дистиллятов. Ректификационные колонны (классификация). Выбор тарелок для ректификационных колонн. Четкость ректификации при дистилляции нефти. 2. Каталитический крекинг. Технологические схемы установок каталитического крекинга. Принципы расчета и подбора основных аппаратов технологической схемы.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты. – М.: Техника. ООО «ТУМА ГРУПП», 2001. – 384 с.
2. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. – М.: Химия, Колос, 2004. – 456 с.
3. Брагинский О.Б. Мировая нефтепереработка, 2002. – 264 с.
4. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти. Учебное пособие для вузов. – Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.
5. Камнева А.И., Платонов В.В. Теоретические основы химической технологии горючих ископаемых. – М.: Химия, 1999. – 288 с.
6. Теляков Н.М. Технология переработки угля, нефти, газа. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), 2008. – 87 с.
7. Химия нефти. Руководство к лабораторным занятиям / Под ред. И.Н. Диярова и др. – Л.: Химия, 1990. – 209 с.
8. Шелдон Р.А. Химические продукты на основе синтез-газа. – М.: Химия, 1987. – 249 с.
9. Кравцов А.В., Федоров А.Ф., Шишмина Л.В. Термическая деструкция твердых горючих ископаемых. Кинетические аспекты. – Томск, 1996. – 95 с.
10. О.В. Крылов Гетерогенный катализ. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 679 с.
11. Колесников И.М. Катализ и производство катализаторов. – М.: Техника, ООО «ТУМА ГРУПП», 2004. – 400 с.
12. Колесников С. И. Научные основы производства высокооктановых бензинов с присадками и каталитическими процессами. – М.: Нефть и газ, 2007. – 539 с.
13. Валявин, Г.Г.; Суюнов, С.А.; Ахметов, С.А.; Валявин, К.Г. Современные перспективные термолитические процессы переработки сырья. – СПб: Недра, 2010 – 224 с.
14. Ахметов С. А. Ишмияров, М.Х., Кауфман А.А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых. – СПб: Недра, 2009–827 с.
15. Глушченко И.М. Теоретические основы технологии горючих ископаемых. – М.: Металлургия, 1990. – 296 с.
16. Химия нефти и газа /Под ред. В.А. Проскурякова и А.Е. Драпкина. Л.: Химия, 1981. – 359 с.
17. Гюльмалиев А.И. и др. Теоретические основы химии угля. – М.: МГГУ, 2003. – 556 с.
18. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. Учебное пособие. – М.: ООО ТИД Альянс, 2005. – 319 с. Данилов, А.М. Книга для чтения по переработке нефти / А.М. Данилов. – СПб.: Хим-издат, 2012. – 352 с.: ил.
19. Другов, Ю.С. и др. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов практическое руководство / М.: БИНОМ. Лаб. Знаний, 2009. – 270 с.
20. Евдокимов И.Н. Нанотехнологии управления свойствами природных нефтегазовых флюидов. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 363 с.
21. Леффлер, У.Л. Переработка нефти / 2-е изд-ние пересмотренное; пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 224 с.
22. Магарил, Р.З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти: Учебн. пособие для вузов по специальности «Химич. технология переработки нефти и газа» / Р.З. Магарил. – М.: КДУ, 2008. – 280 с. (+1 экз. издание 1985 г.; +1 экз. издание 1976 г.)

23. Марушкин Б.К. Избранные труды. – Уфа: Изд-во ГУП ИНХП РБ, 2008. – 520 с. – Серия «Библиотека нефтепереработчика».
24. Подвинцев, И.Б. Нефтепереработка. Практический вводный курс: учеб. пособие / И.Б. Подвинцев. – Долгопрудный: Изд. Дом «Интеллект», 2011. – 120 с
25. Туманян, Б.П. Научные и прикладные аспекты теории нефтяных дисперсных систем / М.: Техника, ТУМА ГРУПП, 2000. - 336с.

Б. Дополнительная литература

1. Гуревич, И.П. Технология переработки нефти и газа. Общие свойства и первичные методы переработки нефти и газа. Часть 1. – М.: Химия, 1972, 359 с.
2. Жермен Д. Каталитические превращения углеводородов. – М.: Мир, 1972, 308 с.
3. Жоров, Ю.М. Расчеты и исследования химических процессов нефтепереработки. – М.: Химия, 1973. – 216 с.
4. Жоров, Ю.М. Термодинамика химических процессов нефтехимического синтеза, переработки нефти, угля и природного газа. – М.: Химия, 1985, 459 с.
5. Лебедев Н.Н. Теория технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1975, 478 с.
6. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1981, 605 с.
7. Орочко Д.И., Сулимов А.Д. Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке. – М.: Химия, 1971, 350 с.
8. Паушкин Я.М., Адельсон С.В., Вишнякова Т.П. Технология нефтехимического синтеза, в 2-х т. – М.: Химия, 1975.
9. Скобло А.И., Трегубова И.А., Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. - М.: Химия, 1982, 584 с.
10. Смидович, Е.В. Технология переработки нефти и газа. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов. Часть 2. – М., 1980, 328 с.
11. Современные методы исследования нефтей (Справочно-методическое пособие). Н.А. Абрютина, В.В. Абушаева, О.А. Арефьев и др. Л.: Недра. Ленингр. отд-ие 1984. - 431с.
12. Черножуков, Н.И. Технология переработки нефти и газа. Очистка и разделение нефтяного сырья, производство товарных нефтепродуктов, ч.3. - М.: Химия, 1978, 424 с.
13. Черный, И.Р. Производство мономеров и сырья для нефтехимического синтеза. - М.: Химия, 1973, 264 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceResearch.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);

7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.
Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:
- «Nature» - с 1997 г. — наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
 - «Nature Materials» - с 2002 г.
 - «Nature Nanotechnology» - с 2006 г.
 - "Nature Chemistry" - с 2010 г.
- Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.
8. Журнал **SCIENCE**
9. Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их.
Охват — с 1997 г. по настоящее время.
Доступ по IP-адресам РХТУ.
Адрес для работы: <http://www.science.com>
10. **The Royal Society of Chemistry**
Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес: <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>
11. **Российская научная электронная библиотека** (<http://www.elibrary.ru>)
Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов;
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru>;
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС - <http://fepo.i-exam.ru>.

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Оборудование и технология производств переработки нефти и газа»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ HYSYS.Process.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются пакеты прикладных программ стандартные программы, входящие в Microsoft Office Professional: Microsoft Word, Microsoft Excel, AspenTechВерсия8.8, PDMSAVEVA. КОМПАС.

Компьютерный класс оборудован современными компьютерами с процессором Pentium II, что составляет не менее 50% от общего числа IBM PC-совместимых компьютеров кафедры ХТПЭиУМ.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open License
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open License
3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	-	-
4.	Антивирус Kaspersky (Касперский) сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	-	-
5.	GosInsp10.73.04	-	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Сырьевые характеристики нефти. Первичная разгонка нефти.	<i>Знает:</i> – физико-химические свойства нефти и ее фракций; – методы группового и технического анализа нефти; – понятия о химмотологии; – методы разделения компонентов нефти и газа; – методы первичной переработки нефти; – химические методы очистки нефтяных фракций. <i>Умеет:</i> – классифицировать нефти согласно данным ее технического и группового анализа; – выбирать требуемый метод разделения компонентов нефти и газа; – выбирать пути углубленной переработки нефти. <i>Владеет:</i> – товарной классификацией нефтепродуктов.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)
Раздел 2. Переработка углеводородных газов	<i>Знает:</i> – методы разделения компонентов нефти и газа; – методы сепарации углеводородных газов; – методы извлечения гелия из углеводородных газов. <i>Умеет:</i> – выбирать требуемый метод разделения компонентов нефти и газа. <i>Владеет:</i> – методами расчета процессов очистки газов; – основными технологическими приемами проведения процессов переработки нефти и газа.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)

Раздел 3. Оборудование и технология процессов переработки нефти	<i>Знает:</i> – методы разделения компонентов нефти и газа; – принципы размещения оборудования установки атмосферно-вакуумной перегонки; – основные схемы подготовки и переработки углеводородных газов; – оборудование термических процессов нефтепереработки; – оборудование каталитических процессов нефтепереработки - каталитический крекинг и риформинг; – оборудование процессов гидрооблагораживания топлив. <i>Умеет:</i> – определять необходимость применимости методов обессоливания и обезвоживания нефти; – подбирать поглотители для абсорбционных и адсорбционных процессов очистки и осушки газов; – подбирать типы реакторов каталитического крекинга углеводородов; – выбирать технологические схемы процесса риформинга. <i>Владеет:</i> – принципами выбора типов массообменных устройств ректификационных колонн.	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)
Раздел 4. Производство товарных нефтепродуктов	<i>Знает:</i> – методы разделения компонентов нефти и газа; – методы первичной переработки нефти; – основные схемы подготовки и переработки углеводородных газов; – оборудование термических процессов нефтепереработки; – оборудование каталитических процессов нефтепереработки - каталитический крекинг и риформинг; – оборудование процессов гидрооблагораживания топлив; – характеристику товарных нефтепродуктов; – пути углубления переработки нефти;	Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)

	– методы получения синтетического жидкого топлива; – состав, аппаратное оформление и основные принципы построения технологических схем производств переработки нефти и газа. <i>Умеет:</i> – классифицировать нефти согласно данным ее технического и группового анализа – подбирать поглотители для абсорбционных и адсорбционных процессов очистки и осушки газов – подбирать типы реакторов каталитического крекинга углеводородов – выбирать технологические схемы процесса риформинга – классифицировать масла – выбирать пути углубленной переработки нефти. <i>Владеет:</i> – товарной классификацией нефтепродуктов; – подбором основного оборудования для процессов электрообессоливания атмосферно-вакуумной разгонки нефти; – принципами выбора типов массообменных устройств ректификационных колонн; – системами сертификации и контроля качества товарных нефтепродуктов; – основными технологическими приемами проведения процессов переработки нефти и газа.	
Раздел 5.	<i>Знает:</i> – физико-химические свойства нефти и ее фракций; – оборудование термических процессов нефтепереработки; – оборудование каталитических процессов нефтепереработки - каталитический крекинг и риформинг; – оборудование процессов гидрооблагораживания топлив; – состав, аппаратное оформление и основные принципы построения технологических схем производств переработки нефти и газа;	Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)

	<i>Умеет:</i> – классифицировать нефти согласно данным ее технического и группового анализа – подбирать типы реакторов каталитического крекинга углеводородов – выбирать технологические схемы процесса риформинга – выбирать пути углубленной переработки нефти – использовать системы измерения и автоматического управления технологическими процессами переработки нефти и газа. <i>Владеет:</i> – подбором основного оборудования для процессов электрообессоливания атмосферно-вакуумной разгонки нефти; – принципами выбора типов массообменных устройств ректификационных колонн; – методами расчета процессов очистки газов; – методами расчета процессов получения метил-третбутилового эфира и изо-октана; – методами расчета установок пиролиза углеводородов; – методами расчета реакторов каталитического крекинга; – методами расчета реакторов установок гидрокрекинга и гидроочистки.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Оборудование и технология производств переработки нефти и газа»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение.
Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оборудование и технология производств углеродных материалов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

профессором кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Скудиным В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Оборудование и технология производств углеродных материалов»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения полученные в ходе изучения следующих дисциплин: системы управления химико-технологическими процессами (программа бакалавриата), процессы и аппараты химической технологии (программа бакалавриата), химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов материаловедение и защита от коррозии, программные продукты в математическом моделировании

Целью дисциплины является взаимосвязь научных исследований с проектированием и строительством предприятий, проектирование установок для производства изделий из углеродных материалов, проблемы охраны окружающей среды, возникающие в таких производствах, и сведения об основах техники безопасности, рассмотрение основных закономерностей процессов формирования заданных свойств изделий из углеродных материалов, физических основ и последовательности стадий производства (измельчения твердых материалов, классификации сыпучих материалов, составления производственных рецептур, формования и консолидации в конечных изделиях), формирование представлений об основных элементах технологического расчета оборудования и инженерного анализа технологических процессов.

Задачи дисциплины:

- формирование и закрепление навыков инженерного анализа;
- формирование представлений о границах технологических процессов в производствах изделий из углеродных материалов и углубление этих навыков и представлений;
- развитие знаний полученных в общих курсах за счет новых сведений, необходимых для решения инженерно-технологических задач в области производств, использующих сырьевые углеродные материалы и технологическое оборудование для преобразования этих материалов в изделия с заданными характеристиками.

Дисциплина **«Оборудование и технология производств углеродных материалов»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно - исследовательским и опытно - кон-
			ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	

				структурским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция: А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы; А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации – 5).

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство. - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-

			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции.	космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция: А. Разработка проекта или программы в РКП. А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6); А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП (уровень квалификации 6); А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и прикладного характера.	Химическое, химико-технологическое производство.	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных условий.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам.

тического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	ных задач, организовать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями объединениями работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция: В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов; В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных

				и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). 26.032 Профессиональный стандарт «Специалист по производству лакокрасочных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н. Обобщенная трудовая функция: А. Обеспечение лабораторного контроля качества сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции;

				A/01.6. Анализ сырьевых компонентов для производства лакокрасочных материалов на соответствие техническим характеристикам (уровень квалификации 6); A/02.6. Определение и анализ технических характеристик лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6); A/03.6. Выходной контроль качества лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6).
Проектный тип задач профессиональной деятельности				
B/01.6. Разработка рецептур лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6). B/02.6. Оработка рецептуры лакокрасочных материалов на соответствие техническому заданию (уровень квалификации 6).	Химическое, химико-технологическое производство. - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологическо-	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования.	ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления

	го производства).		ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.). ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окру-	подготовки (уровень квалификации 6). 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция: А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6); А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП (уровень квалификации 6); А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6).

			жающей среды, функциональности и надежности.	26.034. Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию и моделированию полимерных изделий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция: В. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки на каждом этапе работ В/01.6. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки (уровень квалификации 6); В/02.6. Испытание информационных моделей полимерных изделий с применением специализированного программного обеспечения (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- источники углеродсодержащего сырья;
- типовые схемы размольных установок;
- типы машин и реализуемые в них принципы разрушающего воздействия на различные углеродные материалы;
- методы классификации зернистых материалов, применяемые в химической технологии и в технологии углеродных материалов;
- оборудование и технологические принципы классификации зернистых материалов;
- принципы составления производственных рецептур (шихт);
- способы формования изделий из шихты;
- классификация и основы тепловой работы прокалочных, обжиговых и графитировочных печей;
- типы оборудования механической обработки готовых изделий;
- принципы хранения сырья и готовой продукции;
- основные технологические операции и оборудование для технологии углеродных материалов.

Уметь:

- выполнять инженерный и технологический анализы работы оборудования по основным стадиям технологии изделий из углеродных материалов;
- рассчитывать показатели, необходимые для инженерного анализа (производительность, энергетические затраты, подбирать оборудование и определять его характеристики и границы технологических режимов);
- самостоятельно анализировать протекание основных технологических операций, работу основного оборудования.

Владеть:

- расчетами материальных и энергетических балансов механических, гидравлических, тепловых и массообменных процессов в технологии изделий из углеродных материалов;
- основами расчета печей;
- принципами хранения сырья и готовой продукции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	1,78	64	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,33	48	36
Контактная самостоятельная работа	1,33	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		48	36
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Ра- боты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Измельчение и формование углеродсодержащих материалов		-	18	-	7	-	-	-	12
2.	Раздел 2. Термическая обработка углеродсодержащих материалов		-	20	-	13	-	-	-	12
3.	Раздел 3. Вспомогательные стадии получения углеродных материалов		-	10	-	2	-	-	-	12
4.	Раздел 4. Расчет и проектирование производственного оборудования		-	16	-	10	-	-	-	12
	ИТОГО	144	-	64	-	32	-	-	-	48
	Подготовка к контролю	35,6								
	Экзамен	0,4								
	ИТОГО	180								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Измельчение и формование углеродсодержащих материалов

1.1. Материалы, применяемые в электродной технологии: основные требования и свойства. Источники сырья.

1.2. Измельчение твердых материалов

Классификация размольных машин. Затраты энергии на измельчение. Основные требования к размольным машинам. Типовые схемы размольных установок.

1.2.1. Щековые дробилки. (ЩД) Устройство и принцип действия. Основы технологического расчета. Угол захвата твердого материала. Производительность ЩД и ее регулирование. О расчете затрат на измельчение в ЩД.

1.2.2. Валковые дробилки (ВД) Устройство и принцип действия. Основы технологического расчета. Угол захвата твердого материала. Производительность ВД и ее регулирование. О расчете затрат на измельчение в ВД.

1.2.3. Барабанные мельницы (БМ) Устройство и принцип работы барабанной мельницы. Основные режимы движения насадки в БМ (качественный анализ). Основы технологического расчета. Геометрические характеристики слоя дробящей насадки. Границы технологических режимов. Эксплуатационные характеристики БМ. О затратах на измельчение в БМ.

1.3. Классификация дисперсных материалов. Физические основы анализа и расчета процессов классификации. Оборудование. Сравнение достоинств и недостатков. Классификация зернистых материалов. Общие сведения

1.3.1. Грохочение. Общая характеристика метода. Устройство и работа грохотов. Элементы технологического расчета.

1.4. Составление шихт, формование углеродсодержащих материалов. Назначение операции. Принципы составления шихт.

1.4.1. Оборудование для составления шихт (дозирование и перемешивание), принципы подбора основного оборудования.

1.4.2. Перемешивание шихт. Назначение операции. Основы подбора оборудования. Основные конструкции смесителей.

1.4.3. Формование изделий из шихты. Назначение операции. Способы формования изделий. Основы выбора оборудования для формования изделий. Оборудование для прессования изделий.

Раздел 2. Термическая обработка углеродсодержащих материалов.

2.1. Прокаливание сырьевых материалов и обжиг изделий.

2.1.1. Общие положения. Назначения операций. Классификация печей. Основы расчета печей (материальные и тепловые балансы).

2.1.2. Прокалочные печи.

2.1.3 Оборудование (печи) для обжига изделий. Муфельные печи, Многокамерные кольцевые печи. Электрические печи

2.2. Графитация (графитирование) изделий. Назначение операции.

Общие положения о графитировании углеродных изделий. Оборудование для графитации изделий.

Раздел 3. Вспомогательные стадии получения углеродных материалов.

3.1. Механическая обработка изделий. Назначение операции. Оборудование.

3.2. Хранение сырья и готовой продукции.

Раздел 4. Расчет и проектирование производственного оборудования.

4.1 Проектирование размольных установок для подготовки сырьевых углеродсодержащих материалов. Подбор основного и вспомогательного оборудования размольных установок.

Проектирование узлов фракционирования измельченных углеродных материалов и подбор основного и вспомогательного оборудования. Проектирование установок для графитирования изделий. Расчет печей графитации, подбор вспомогательного оборудования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– источники углеродсодержащего сырья	+			
2	– типовые схемы размольных установок		+		
3	– типы машин сверхтонкого помола		+		
4	– классификация зернистых материалов	+	+		
5	– оборудование классификации зернистых материалов	+	+		
6	– принципы составления шихт	+	+		
7	– способы формования изделий из шихты	+	+		
8	– классификация прокалочных, обжиговых и графитационных печей		+		
9	– типы оборудования механической обработки готовых изделий			+	+
10	– принципы хранения сырья и готовой продукции			+	
11	– основные технологические операции и оборудование для технологии углеродных материалов			+	
	Уметь:				
12	– рассчитывать производительность щековых дробилок	+			+
13	– рассчитывать производительность валковых дробилок	+			+
14	– рассчитывать производительность барабанных мельниц	+			+
15	– подбирать оборудование для формования изделий в зависимости от их назначения	+			
16	– составлять материальный и тепловой балансы печи		+		
17	– подбирать оборудование для механической обработки готовой продукции			+	
18	– самостоятельно анализировать протекание основных технологических операций, работу основного оборудования				+

19	– выполнять необходимые инженерно-технологические расчеты				+
	Владеть:				
20	– расчетами затрат на измельчение в щековых дробилках	+			+
21	– расчетами затрат на измельчение в валковых дробилках	+			+
22	– расчетами затрат на измельчение в барабанных мельницах	+			+
23	– основами расчета печей		+		+
24	– принципами хранения сырья и готовой продукции			+	
25	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+
		ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	+	+	+
26	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+

		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+	+
27	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+
		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+	+	+

28	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+
		ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+	+	+

		ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Практические занятия	Часы
1	1	Оборудование для измельчения и классификации сырьевых материалов. Назначение и принцип действия Сравнение достоинств и недостатков	8
2	2	Оборудование для процессов смешения, формования и термообработки углеродсодержащих материалов	4
3	3	Оборудование для процессов термической обработки углеродистого сырья. Обжиговые и прокатные печи. Печи графитации.	13
4	4	Оборудование вспомогательных процессов получения углеродных материалов. Оборудование для механической обработки заготовок и товарной продукции.	7

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «Оборудование и технология производств углеродных материалов» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к сдаче *экзамена* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 30 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса (оценка 15 баллов за каждый вопрос).

Вариант № 1.

1. Устройство щековой, валковой дробилок и барабанной мельницы.
2. Грохочение. Дать определение этому процессу и описать основные устройства используемые для разделения сыпучих смесей твердых материалов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопроса (оценка 15 баллов за каждый вопрос).

Вариант №1.

1. Дать определение понятию «классификация». Описать назначение процессов классификации.
2. Описать способы предохранения щековой и валковой дробилок от поломок при попадании очень твердых (неизмельчаемых) материалов.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Назначение процессов измельчения. Дать определение процесса измельчения.
2. Способы воздействия на измельчаемый материал и классификация процессов измельчения.
3. Устройство щековой, валковой дробилок и барабанной мельницы.
4. Границы технологических режимов щековой, валковой дробилок и барабанной мельницы.
5. Конструкционные и технологические требования к размольным машинам.
6. Принципиальная схема размольной установки.
7. Показатели работы размольной установки.
8. Дать описание технологической схемы размольной установки производства углеродных материалов.
9. Материальный баланс для размольной машины и размольной установки.
10. Объяснить, как решаются задачи эксплуатации и проектирования на примере щековой дробилки.
11. Проанализировать варианты крепления щеки в щековой дробилке.
12. Описать способы предохранения щековой и валковой дробилок от поломок при попадании очень твердых (неизмельчаемых) материалов.
13. Уравнение для расчета массовой производительности валковой дробилки.
14. Как решаются задачи эксплуатации и проектирования для валковой дробилки?
15. Вывести уравнение для определения угла захвата валковой дробилки.
16. Выбор рабочего угла захвата валковой дробилки.
17. Соотношение между размером валков и размером частиц измельчаемого материала.
18. Вывести уравнение для определения угла захвата щековой дробилки.
19. Определение рабочего объема щековой дробилки.
20. Режимы работы барабанной мельницы.
21. Феноменологическая связь рабочих режимов барабанной мельницы и размеров мелющих тел (элементов насадки).
22. Определение рабочих границ второго (рабочего) режима барабанной мельницы.
23. Грохочение. Дать определение этому процессу и описать основные устройства используемые для разделения сыпучих смесей твердых материалов.

24. Дать определение понятию «классификация». Описать назначение процессов классификации.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «**Оборудование и технология производств углеродных материалов**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Наименование кафедры
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Наименование профиля подготовки»
	Наименование дисциплины
Билет № 1 1. Магнитный сепаратор. Устройство и принцип действия. 2. Принципы составления производственных рецептур при производстве электродов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи)	И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский.	учеб. пособие	[Электронный ресурс] : /— Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 716 с.
Веригин, А.Н. Машины и аппараты переработки дисперсных материалов. Основы проектирования	А.Н. Веригин, В.С. Данильчук, Н.А. Незамаев	Учебное пособие	[Электронный ресурс] : учеб. пособие /. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 536 с.

Б. Дополнительная литература

Соседов, В. П. Графитация углеродистых материалов	/ В.П. Соседов , Е.Ф. Чалых.	Монография	[Текст] - М. : Metallurgiya, 1987. - 176 с : ил. - Библиогр.: с. 176.
Химическая технология твердых горючих ископаемых	Макаров Г.Н., Харлампович Г.Д.	Учебное пособие	М.; Химия, 1986, 496 с.
Оборудование электродных заводов	Е.Ф. Чалых	учебное пособие для вузов	[Текст] : /. - М. : Metallurgiya, 1990. - 238 с : ил. - Библиогр.: с. 237. -ISBN 5-229-00490-8
Проектирование и расчет аппаратов технологии горючих ископаемых	Дигуров Н.Г. и др.	Учебное пособие-	М.: Химия, 1993, 286 с.
Печи химической промышленности	М.Ш. Исламов.	Учебное пособие	. Л., «Химия», 1975, 432 с.
Проектирование и эксплуатация промышленных печей	М.Ш. Исламов.	Учебное пособие	Л., Химия, 1986, 280 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);

4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceResearch.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 шт, (общее число слайдов – 200);

- иллюстративный материал.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 24.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 24.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 24.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 24.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 24.04.2019).

– Электронно-образовательная среда <http://eios.muctr.ru>

– Платформа для обучения <http://zoom.ru>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Оборудование и технология производств углеродных материалов»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ моделирующих последовательность решения задачи, выбор сырья и технологии разделения многокомпонентных смесей и использование их для решения прямой задачи эффективного производства индивидуальных веществ.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются пакеты прикладных программ для расчета дифференциальных уравнений любой конфигурации UNISYS, программный продукт для моделирования кинетического эксперимента OSTUDNT, для расчета химического оборудования AspenTech.

Компьютерный класс оборудован современными компьютерами с процессором Pentium II, что составляет не менее 50% от общего числа IBM PC-совместимых компьютеров кафедры ХТУМ.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекций дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекций дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standart 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.2010, Акт № Тр048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2.	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счёт № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
3.	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счёт № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Измельчение и формование углеродсодержащих материалов	<i>Знает:</i> – источники углеродсодержащего сырья – подготовка (прокаливание) углеродсодержащего сырья к использованию – классификация зернистых материалов грохочением – оборудование классификации зернистых материалов – принципы составления шихт, дозировка, смешение – способы формования изделий из шихты <i>Умеет:</i> – рассчитывать производительность щековых дробилок – рассчитывать производительность валковых дробилок – рассчитывать производительность барабанных мельниц – подбирать оборудование для формования изделий в зависимости от их назначения <i>Владеет:</i> – расчетами затрат на измельчение в щековых дробилках; – расчетами затрат на измельчение в валковых дробилках; – расчетами затрат на измельчение в барабанных мельницах	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)
Раздел 2. Термическая обработка углеродсодержащих материалов	<i>Знает:</i> – типовые схемы размольных установок – механическая классификация (грохочение) зернистых материалов – оборудование для механической классификации зернистых материалов – принципы составления шихт – способы формования изделий из шихты <i>Умеет:</i> – составлять материальный и тепловой балансы печи <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (7 семестр)

	– элементами технологического расчета оборудования классификации в тяжелых средах; – основами расчета печей	
Раздел 3. Вспомогательные стадии получения углеродных материалов	<i>Знает:</i> – типы оборудования механической обработки готовых изделий; – принципы хранения сырья и готовой продукции; – основные технологические операции и оборудование для технологии углеродных материалов. <i>Умеет:</i> – подбирать оборудование для механической обработки готовой продукции. <i>Владеет:</i> – принципами хранения сырья и готовой продукции.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)
Раздел 4. Расчет и проектирование производственного оборудования	<i>Знает:</i> – типы оборудования механической обработки готовых изделий. <i>Умеет:</i> – рассчитывать производительность щековых дробилок; – рассчитывать производительность валковых дробилок; – рассчитывать производительность барабанных мельниц; – самостоятельно анализировать протекание основных технологических операций, работу основного оборудования; – выполнять необходимые инженерно-технологические расчеты. <i>Владеет:</i> – расчетами затрат на измельчение в щековых дробилках; – расчетами затрат на измельчение в валковых дробилках; – расчетами затрат на измельчение в барабанных мельницах; – элементами технологического расчета оборудования классификации с использованием инерционных сил; – основами расчета печей.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Оборудование и технология производств углеродных материалов»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая и неорганическая химия»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 19 » июня 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена профессорами кафедры общей и неорганической химии:
доктором химических наук, профессором С.Н. Соловьевым,
кандидатом химических наук, доцентом А.Я. Дупалом

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» мая 2022 г., протокол №5

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основной теоретический материал, изучаемый в школьном курсе химии, а также уметь решать простейшие задачи и составлять формулы соединений и уравнения химических реакций. Опираясь на полученные в средней школе знания в области общей и неорганической химии, программа предусматривает их расширение и углубление.

Цель дисциплины - приобретение знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

Задачи дисциплины - овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии; формирование у студентов навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» преподается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижений**:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ОПК-1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов; ОПК-1.5. Умеет выполнять основные химические операции; ОПК-1.9. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;
- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
- строение и свойства координационных соединений;
- получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

Уметь:

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

Владеть:

- теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- основными навыками работы в химической лаборатории;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	6	216	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	192	3,11	112	2,22	80
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	3,66	131,8	1,89	68	1,77	63,8
Контактная самостоятельная работа	3,66	-	1,89	-	1,77	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		131,8		68		63,8
Виды контроля:						
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Курсовая работа	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен, КР	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	297	6	162	5	135
Контактная работа-аудиторные занятия:	5,33	144	3,11	84	2,22	60
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	3,66	98,85	1,89	51	1,77	47,85
Контактная самостоятельная работа	3,66	-	1,89	-	1,77	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		98,85		51		47,85
Виды контроля:						
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
Курсовая работа	0,01	0,15	-	-	0,01	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,15	-	-	0,01	0,15
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен, КР	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Принципы химии	180	32	32	48	68
1.1	Строение атома	8	2	2	-	4
1.2	Периодический закон и периодическая система	7	3	-	-	4
1.3	Окислительно-восстановительные процессы	16	3	2	3	8
1.4	Химическая связь и строение молекул	40	9	10	6	15
1.5	Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния	16	5	4	-	7
1.6	Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие	7	2	2	-	3
1.7	Растворы. Равновесия в растворах	86	8	12	39	27

	Экзамен	36				
	Итого 1 семестр	252				
2.	Раздел 2. Неорганическая химия	143,8	32	-	48	63,8
2.1	Химия s-элементов	21	3	-	9	9
2.2	Химия p-элементов	74	17	-	24	32
2.3	Химия d-элементов	44	10	-	15	19
2.4	Химия f-элементов	5,8	2	-	-	3,8
	Экзамен	36				
	Курсовая работа	0,2				
	Итого 2 семестр	180				
	ИТОГО	396	64	32	96	167,8

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Волновая функция. Электронная плотность. Характеристика состояния электронов квантовыми числами. Квантовые числа и формы электронных облаков. Формы электронных облаков для s-, p- и d-состояний электронов в атомах. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках. Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней электронов в многоэлектронных атомах.

1.2 Периодический закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения атомов в группах, в семействах лантаноидов и актиноидов: s-, p-, d- и f-элементы.

Атомные и ионные радиусы, условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодам и группам периодической системы элементов. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону как характеристики энергетического состояния атома. Закономерности в изменении энергии ионизации на примере элементов второго периода. Значение периодического закона для естествознания. Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степень окисления атома в соединении. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

1.4 Химическая связь и строение молекул

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Электроотрицательность атомов. Ионная и ковалентная связи, свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторный механизм образования связи. Характеристики ковалентной связи: длина, энергия (энтальпия), валентные углы. Соотношение длин и энергий (энтальпий) одинарных и кратных связей.

Эффективные заряды атомов в молекуле. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Дипольные моменты и строение молекул.

Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций, примеры sp -, sp^2 -, sp^3 -гибридизаций. Гибридизация с участием d -орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными парами электронов. Образование кратных связей; σ - и π -связи, их особенности. Делокализованные π -связи и процедура наложения валентных схем. Метод Гиллеспи.

Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Последовательность заполнения МО в двухатомных частицах, состоящих из атомов второго периода. Объяснение возможности существования двухатомных частиц при помощи метода МО.

Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО. Понятие о многоцентровой связи на примере рассмотрения химической связи в молекуле B_2H_6 .

Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационные числа, дентантность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Представление об изомерии комплексных соединений. Реакции образования и разрушения комплексных соединений. Квантово-химические трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля. Объяснение магнитных свойств и наличия или отсутствия окраски комплексных соединений.

Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние наличия водородной связи на свойства химических соединений и их смесей (температуры плавления и кипения, степень диссоциации в водном растворе и др.).

Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризующего действия иона и его поляризуемости от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства соединений и их смесей.

Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

1.5 Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции).

Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Понятие о термодинамической системе, изолированные системы. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов. Стандартные энтальпии образования, растворения и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Использование закона Гесса для вычисления энтальпий реакций и энтальпий связи в молекуле. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6 Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие. Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (сложные) реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Примеры каталитических процессов в промышленности и лабораторной практике.

Истинное и кажущееся равновесия, их признаки. Константа химического равновесия (K_c и K_p для газовых равновесий).

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG° с константой

равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях.

Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, добавки инертного газа и изменения концентрации реагентов на химическое равновесие.

1.7 Растворы. Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов.

Краткая характеристика межчастичных взаимодействий в растворах. Идеальные и реальные растворы. Активность; коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов.

Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита (закон разбавления Оствальда). Состояние бесконечного разбавления раствора электролита, свойства такого раствора. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Ступенчатая диссоциация электролитов. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита в растворе. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации в растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин pH и pOH. Способы расчета величин pH растворов. Буферные растворы. Поляризующее действие ионов соли на молекулы воды.

Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза, связь между этими и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

Раздел 2. Неорганическая химия.

2.1 Химия s-элементов

Щелочные металлы. Общая характеристика свойств элементов, нахождение в природе, получение и химические свойства металлов. Соединения щелочных металлов, оксиды, пероксиды, озониды; получение, их свойства и химическая связь в этих соединениях. Гидроксиды щелочных металлов, получение в промышленности NaOH, химические свойства гидроксидов. Общая характеристика солей, получение соды по методу Сольве. Особенности химии лития. Области применения щелочных металлов и их соединений.

Щелочно-земельные металлы, бериллий, магний. Общая характеристика свойств металлов, нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Общая характеристика солей этих элементов, их растворимость и гидролизуемость. Оксиды и гидроксиды этих элементов: получение и химические свойства. Жесткость воды и методы ее устранения. Особенности химии бериллия. Области применения металлов и их соединений.

2.2 Химия p-элементов

Общая характеристика p - элементов, сравнение химических свойств и реакционной способности.

Бор. Соединения бора в природе, получение бора и его химические свойства. Бориды металлов, бороводороды, борогидриды металлов: получение, химическая связь в

бороводородах, химические свойства соединений. Нитрид бора и материалы на его основе. Борный ангидрид и борные кислоты, получение и кислотно-основные свойства. Получение галогенидов бора и их гидролиз. Применение бора и его соединений.

Алюминий. Природные источники и получение металла. Оксид, гидроксид, алюминаты: получение и химические свойства. Гидролиз солей алюминия, квасцы. Гидрид алюминия и алюмогидриды, синтез и использование в качестве восстановителей. Применение алюминия и его соединений.

Галлий, индий, таллий. Природные источники, получение и химические свойства этих металлов. Оксиды, гидроксиды, соли этих металлов, особенности химических свойств соединений. Особенности химии таллия. Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

Углерод. Аллотропные модификации: графит, алмаз, карбин, фуллерены. Условия синтеза искусственных алмазов. Углеродные нанотрубки.

Химические свойства углерода. Классификация карбидов. Оксиды углерода (II) и (IV): получение и химические свойства. Угольная кислота, ее соли и производные.

Синильная кислота, ее соли: получение и химические свойства. Роданиды. Применение углерода и его соединений.

Кремний. Природные источники, методы получения и очистки. Химические свойства кремния, его оксида и кремниевой кислоты. Кварцевое стекло, силикагель, растворимое стекло. Водородные соединения кремния, получение и восстановительная активность. Силициды металлов, карбид кремния, нитрид кремния, гексафторкремниевая кислота: получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Природные источники, получение этих элементов и их химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов, станнаты (II и IV), плумбаты (II и IV). Сульфиды: получение и их химические свойства. Соли тиокислот. Общая характеристика солей, растворимость и гидролизуемость. Применение германия, олова, свинца и их соединений.

Азот. Общая характеристика химических свойств элементов группы азота. Промышленное и лабораторное получение азота. Проблема связанного азота и возможные пути ее решения. Аммиак: получение, химические свойства аммиака, жидкий аммиак как растворитель, амиды, имиды и нитриды, их гидролиз. Гидразин и гидроксилламин: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Азотистый водород: получение, строение молекул, азиды металлов.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V); их получение, химическая связь и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота и нитриты, получение и восстановительные свойства. Азотная кислота как окислитель, термическое разложение нитратов и их использование в качестве окислителей. Царская водка и ее реакции с металлами. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Природные источники фосфора, получение фосфора в промышленности. Многообразие аллотропных модификаций фосфора, белый и красный фосфор. Фосфин: получение, строение молекулы, химические свойства. Фосфиды металлов. Фосфиновая (фосфорноватистая), фосфоновая (фосфористая) кислоты, фосфинаты (гипофосфиты) и фосфонаты (фосфиты) как восстановители. Гидратация P_4O_{10} , фосфорные кислоты, фосфаты, взаимные переходы фосфатов. Соединения фосфора с галогенами: получение, строение молекул, гидролиз. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе, получение. Водородные соединения, получение и восстановительная активность. Кислородные соединения; кислоты мышьяка и сурьмы: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Гидроксид висмута. Соединения элементов с галогенами, их гидролиз, соли антимонола и висмута. Кислотно-основные свойства сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута, их взаимодействие с растворимыми сульфидами. Тиокислоты и их соли. Области применения соединений элементов.

Кислород. Промышленное и лабораторное получение кислорода, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, окислительное действие. Классификация кислородных соединений элементов. Пероксид водорода: получение, строение молекулы, окислительно-восстановительные свойства. Области применения кислорода и его соединений.

Сера, селен, теллур. Природные источники, получение элементов и их химические свойства. Аллотропия серы, строение ее молекулы. Водородные соединения элементов: получение, строение молекул, восстановительные свойства. Сульфиды, методы получения, восстановительные свойства, гидролиз, отношение к минеральным кислотам. Сульфаны и полисульфиды.

Диоксиды элементов: методы получения, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Влияние выбросов сернистого газа на окружающую среду. Триоксиды элементов: получение, гидратация, окислительные свойства. Кислородные кислоты S (IV), Se (IV), Te (IV), способы получения и свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.

Серная кислота: получение, строение молекулы, окислительное действие концентрированного водного раствора, Водоотнимающее свойство. Сульфаты, гидросульфаты. Пиросерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия: получение и химические свойства. Селеновая и теллуровая кислоты, методы получения и свойства. Хлористый тионил и хлористый сульфурил: получение, строение молекул, гидролиз. Хлорсульфоновая кислота. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

Водород. Промышленное и лабораторное получение водорода, классификация гидридов, восстановительная активность водорода и гидридов металлов.

Галогены. Общая характеристика химических свойств галогенов, нахождение в природе, промышленное и лабораторное получение. Особенности химических свойств фтора, фториды кислорода. Реакции хлора, брома и йода с водой и растворами щелочей. Водородные соединения галогенов: получение, кислотные свойства, термическая стабильность, восстановительные свойства. Ассоциация молекул HF в плавиковой кислоте, дифториды калия и натрия. Кислородные соединения хлора и йода: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

Благородные газы. Нахождение в природе, промышленное получение благородных газов. Причины химической инертности элементов. Клатратные соединения благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона со фтором: получение, строение молекул, гидролиз. Кислородные соединения благородных газов, кислородные кислоты и их соли. Области применения благородных газов и их соединений.

2.3 Химия d-элементов.

Особенности химии d-элементов. Закономерности изменения химических свойств по группам и периодам. Нестехиометрические соединения.

Хром, молибден, вольфрам, сиборгий. Природные источники, получение металлов и их химические свойства. Соли хрома (III), оксид и гидроксид хрома (III): получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Хромовый ангидрид: получение, гидратация, окислительные свойства. Хроматы и бихроматы как окислители. Получение хлористого хрома и его гидролиз. Сопоставление химических свойств соединений молибдена и вольфрама со свойствами аналогичных соединений хрома. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

Марганец, технеций, рений, борий. Природные источники, получение и химические свойства металлов. Соединения марганца (II), получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, манганаты (IV), получение и химические свойства. Манганаты (VI), перманганаты, марганцевый ангидрид, марганцевая кислота: получение и окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление химических свойств соединений технеция и рения со свойствами аналогичных соединений марганца. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, промышленное получение, химические свойства металлов. Соединения степени окисления +2 и +3, получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения металлов. Ферраты: получение и окислительное действие. Применение железа, кобальта, никеля и их соединений.

Платиновые металлы. Общая характеристика соединений платиновых металлов, их комплексные соединения.

Медь, серебро, золото, ртуть. Нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов: получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Комплексные соединения металлов, химическая связь в них. Применение меди, серебра, золота и их соединений.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные источники, промышленное получение металлов и их химические свойства. Соединения с кислородом и галогенами, получение и свойства. Соединения ртути (I), амидные соединения ртути. Применение цинка и его соединений. О токсичности неорганических веществ.

2.4 Химия f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика химических свойств, понятие о методах получения этих металлов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов (III), гидролиз солей.

Актиноиды. Сопоставление химических свойств актиноидов со свойствами лантаноидов. Краткая характеристика химических свойств урана. Кислородные соединения и галогениды урана, соли уранила, уранаты. Применение лантаноидов, актиноидов и их соединений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	электронное строение атомов и молекул	+	+
2	основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии	+	+
3	основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния	+	+
4	методы описания химических равновесий в растворах электролитов	+	+
5	строение и свойства координационных соединений	+	+
6	получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ		+
	Уметь:		
7	выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ	+	+
8	использовать основные химические законы,	+	+

	термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;		
9	прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях	+	+
Владеть:			
10	теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов	+	+
11	основными навыками работы в химической лаборатории	+	+
12	экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:			
	Код и наименования ОПК	Код и наименования индикатора достижения ОПК	
13	- способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций,	- знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов (ОПК-1.1.)	+
14	происходящих в технологических	- умеет выполнять основные химические операции (ОПК-1.5.)	+
15	процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов (ОПК-1)	- владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений (ОПК-1.9.)	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Способы выражения концентраций растворов I (массовая доля, массовый процент, молярность, титр). Приготовление растворов. Решение задач с использованием уравнений материального баланса.	2 акад.ч.
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Способы выражения концентраций растворов II (молярность, молярная доля, молярное отношение). Взаимный пересчет концентраций. Эквиваленты веществ в реакциях обмена	2 акад.ч.

		и окисления-восстановления. Фактор эквивалентности, молярная масса и молярный объем эквивалента.	
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Способы выражения концентрации растворов III (нормальность). Закон эквивалентов. Решение задач по теме эквивалент.	2 академ.ч.
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и соединений. Влияние различных факторов на глубину и направление протекания ОВР.	2 академ.ч.
5	Раздел 1	Практическое занятие 5. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма электронных облаков. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов и ионов (основное состояние).	2 академ.ч.
6	Раздел 1	Практическое занятие 6. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах (NCl_3 , NH_3 , H_2O , SCl_2 , PCl_3 , H_2S , BeCl_2 , BBr_3 , CH_4 , CBr_4). Донорно-акцепторный механизм образования связи (Be_2Cl_4 , Al_2Br_6 , NH_4^+ , BF_4^- , AlCl_4^- , CO).	2 академ.ч.
7	Раздел 1	Практическое занятие 7. Кратные связи (CO_2 , HCOOH , COCl_2 , C_2H_2 , $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$). Делокализованные π -связи и процедура наложения валентных схем (C_6H_6 , HNO_3 , NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , N_2O , HN_3).	2 академ.ч.
8	Раздел 1	Практическое занятие 8. Геометрия молекул, метод Гиллеспи (BeF_2 , BF_3 , SnCl_2 , CBr_4 , NH_3 , H_2O , ClF_3 , PCl_5 , SF_6 , XeF_6 , XeF_4 , XeF_2 , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , JF_5 , JF_7). Геометрия молекул и их дипольный момент (CS_2 , SnCl_2 , SnCl_4 , PCl_5 , H_2O).	2 академ.ч.
9	Раздел 1	Практическое занятие 9. Метод МО ЛКАО в применении к двухатомным частицам (атомы и ионы, состоящие из атомов элементов второго периода: O_2 , O_2^+ , O_2^- , CN^- , N_2 , B_2 , He_2^+).	2 академ.ч.
10	Раздел 1	Практическое занятие 10. Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{NiF}_4]^{2-}$, $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{AgCl}_2]^-$. Элементы теории кристаллического поля $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{NiF}_4]^{2-}$, $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$. Карбонилы как комплексные соединения $\text{Ni}(\text{CO})_4$, $\text{Fe}(\text{CO})_5$, $\text{Cr}(\text{CO})_6$.	2 академ.ч.
11	Раздел 1	Практическое занятие 11. Тепловые эффекты химических реакций, энтальпии образования и сгорания. Закон Гесса, следствия из закона Гесса, вычисление ΔH° реакций и энергий (энтальпий) связи в молекулах.	2 академ.ч.
12	Раздел 1	Практическое занятие 12. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия веществ (S°_{T}) и энтропия	2 академ.ч.

		процессов (ΔS°_T). Энергия Гиббса как мера химического сродства. Изменение энергии Гиббса в различных процессах, энтропийный и энтальпийный факторы. Вычисление ΔG°_{298} и ΔS°_{298} процессов по справочным данным.	
13	Раздел 1	Практическое занятие 13. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (K_p и K_c). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна. Связь ΔG°_T с константой равновесия, связь ΔG°_T с ΔG° .	2 акад.ч.
14	Раздел 1	Практическое занятие 14. Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. Произведение растворимости, концентрация насыщенного раствора (растворимость).	2 акад.ч.
15	Раздел 1	Практическое занятие 15. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз, полный гидролиз. Способы усиления и подавления гидролиза. Константа и степень гидролиза, их связь с концентрацией соли в растворе. Расчет pH водных растворов солей.	2 акад.ч.
16	Раздел 1	Практическое занятие 16. Реакции образования и разрушения комплексных соединений. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и константа устойчивости.	2 акад.ч.

6.2. Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Общая и неорганическая химия», а также способствует формированию у студентов навыков экспериментальной работы и развитию навыков исследовательской работы.

В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1 и 3 контрольные работы Раздела 2.

Максимальное количество баллов за лабораторные работы – 18 баллов в 1 семестре (максимально 1,5 балла за работу) и 20 баллов во 2 семестре. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента. Зачет по технике безопасности.	4 акад.ч.
2		Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Расчеты по уравнениям реакций.	4 акад.ч.
		Установление содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах и их формул.	4 акад.ч.
4		Определение молярной массы углекислого газа.	4 акад.ч.
5		Приготовление раствора заданной концентрации.	4 акад.ч.
6		Определение концентрации раствора титрованием.	4 акад.ч.
7		Приготовление раствора заданной концентрации и	4 акад.ч.

		титрование.	
8		Изучение окислительно-восстановительных реакций.	4 акад.ч.
9		Определение молярной массы эквивалента простых и сложных веществ	4 акад.ч.
10		Получение и свойства комплексных соединений.	4 акад.ч.
11		Синтез комплексных соединений	
12		Получение спектра поглощения комплексного соединения и изучение концентрационной зависимости оптической плотности раствора. Определение неизвестной концентрации раствора.	4 акад.ч.
13		Гидролиз солей.	4 акад.ч.
В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1			
12	Раздел 2	Вводное занятие по химии элементов.	4 акад.ч.
13		Определение карбонатной и общей жесткости воды.	4 акад.ч.
14		Щелочные, щелочноземельные металлы и магний.	4 акад.ч.
15		Бор и алюминий.	4 акад.ч.
16		Углерод и кремний	4 акад.ч.
17		Олово и свинец.	4 акад.ч.
18		Азот.	4 акад.ч.
19		Фосфор, сурьма, висмут.	4 акад.ч.
20		Сера, селен, теллур.	4 акад.ч.
21		Хром, молибден, вольфрам.	4 акад.ч.
22		Марганец, железо, кобальт, никель.	4 акад.ч.
23		Медь, серебро.	4 акад.ч.
24	Цинк, кадмий, ртуть.	4 акад.ч.	
В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 2			

В часы лабораторных занятий проводится по 3 контрольные работы в первом и втором семестрах. На контрольные работы отводится по 90 минут, в оставшееся время лабораторного занятия преподаватель разбирает со студентами вопросы контрольной, вызвавшие наибольшие затруднения, а также студенты сдают лабораторные работы.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- Ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- регулярную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзаменов (1 и 2 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 12 баллов), контрольные работы (максимальная оценка 30 баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 18 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов). Совокупная оценка в 2 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 4 балла), контрольные работы (максимальная оценка 36 баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы.

Индивидуальная домашняя работа по курсу выполняется в 1 и 2 семестрах в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка индивидуальной домашней работы – 12 баллов в 1 семестре (1,5 балла за задание) и 4 балла во 2 семестре (по 2 балла за задание).

Раздел	Примерные темы индивидуальной домашней работы
Раздел 1. Принципы химии	Эквивалент. Закон эквивалентов.
	Приготовление растворов. Способы выражения концентраций растворов.
	Основные положения метода валентных связей (ВС). Гибридные представления. Делокализованные π -связи и процедура наложения валентных схем
	Окислительно-восстановительные реакции.
	Химическое равновесие. Константа химического равновесия (K_p и K_c). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна.
	Геометрия молекул, метод Гиллеспи.
	Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов.
	Химическая связь в комплексных соединениях.
Раздел 2. Неорганическая химия	Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.
	Осуществление превращения, получение неорганического вещества из предложенного

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 1 семестре и 3 контрольных работы во 2 семестре. Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 10 баллов в 1 семестре и 12 баллов во 2 семестре.

Раздел	Примерные темы контрольных работ
Раздел 1.	Контрольная работа 1. Закон эквивалентов. Способы выражения

Принципы химии	концентраций растворов. Строение атома и периодический закон. Квантовые числа.
	Контрольная работа 2. Химическая связь и строение молекул. Энергетика реакций.
	Контрольная работа 3. Константа равновесия. Равновесия в растворах. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Окислительно-восстановительные реакции.
Раздел 2. Неорганическая химия	Контрольная работа 1. Химия s-элементов.
	Контрольная работа 2. Химия p-элементов.
	Контрольная работа 3. Химия d-элементов.

Раздел 1. Принципы химии.

Контрольная работа №1

1. Оксид металла содержит 52,9 мас.% металла. Определить молярную массу эквивалента металла и его бромида в обменной реакции.
2. 11,2 л (н.у.) бромоводорода растворили в 500 мл воды. Найти концентрацию раствора в мас.%, моляльность и молярное отношение $H_2O:HBr$.
3. а) Охарактеризовать квантовыми числами все электроны атома азота в основном состоянии; б) написать электронные формулы атомов теллура и молибдена, а также иона Co^{3+} .
4. а) В следующих парах атомов или ионов указать у какой частицы радиус больше: Be и N , Cr^{2+} и Co^{2+} , Rb^+ и Br^- ; б) В следующих парах кислот и оснований выбрать более сильную кислоту (основание): H_2EO_2 и H_2EO_4 ; $CsOH$ и $Ba(OH)_2$. Ответ обосновать.
5. Охарактеризуйте валентные возможности атома фосфора. Объясните, почему есть молекулы PF_5 и PCl_5 , а нет молекул NF_5 и NCI_5 ?
6. Изобразить схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекуле муравьиной кислоты исходя из гибридных представлений.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	1	1	10

Контрольная работа №2

1. На основе метода Гиллеспи предсказать геометрию следующих частиц: $SnCl_2$, SbH_3 , PCl_4^+ . Указать полярные молекулы.
2. На основе метода МО определить кратность связи кислород-кислород в молекуле O_2 , а также магнитные свойства этой молекулы. Как изменится длина связи при переходе от молекулы O_2 к молекулярному иону O_2^+ ?
3. Рассмотреть на основе метода ВС химическую связь в комплексных ионах $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ и $[Ni(CN)_4]^{2-}$ определить: а) тип гибридизации орбиталей центрального атома, б) геометрию комплекса, в) его магнитные свойства.
4. Для проведения ОВР в кислой среде приготовлен 1,2Н раствор бихромата калия, имеющий плотность 1,04 г/мл. Определить молярность и титр этого раствора, а также молярную долю соли в растворе.
5. Вычислить среднюю энтальпию связи углерод-кислород в молекуле CO_2 по следующим данным: $\Delta H^0_{обр.CO_2(g)} = -393,5$ кДж/моль;
1) $C(к, графит) = C(г)$; $\Delta H^0_1 = 715,1$ кДж;
2) $O_2(г) = 2O(г)$; $\Delta H^0_2 = 498,4$ кДж.

6. Для проведения ОВР, в которой используется бихромат калия как окислитель в кислой среде, приготовлен 2,40 Н раствор этого соединения. Сколько граммов бихромата калия необходимо взять для приготовления 600 мл такого раствора?

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	1,5	1	2	2	2	1,5	10

Контрольная работа №3

1. По справочным данным определить при 298,15К константу равновесия процесса $2\text{NO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$
2. Вычислить равновесную концентрацию $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$, если исходная концентрация NO_2 составляла 3 моль/л, а исходная концентрация N_2O_4 была равна нулю.
3. В 2 л воды растворили 5,0 л (н.у.) бромоводорода и получили раствор с плотностью 1,01 г/мл. Вычислить pH этого раствора.
4. Найти концентрацию и pH раствора уксусной кислоты, имеющего степень диссоциации 12%. $K_{\text{дисс.}} \text{CH}_3\text{COOH} = 2 \cdot 10^{-5}$. Сколько мл 70 масс.% раствора уксусной кислоты (плотность 1,07 г/мл) необходимо для приготовления 2,0 л первоначального раствора?
5. По справочным данным определить при 298,15 константу диссоциации синильной кислоты в водном растворе.
6. Написать уравнения окисления кальция концентрированным раствором азотной кислоты, окисления алюминия разбавленным раствором азотной кислоты.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	1,5	1,5	2	2	1,5	1,5	10

Раздел 2. Неорганическая химия.

Контрольная работа №1

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{BCl}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3$.
2. Написать уравнения реакций:
 $\text{KO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\text{CsH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{AlCl}_3 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Si} + \text{HF} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
3. Бороводороды (бораны): получение, строение молекул, химические свойства на примере диборана.
4. Сколько граммов RbBr следует добавить к 3 л 0,15 М раствора нитрата диамина серебра(I), содержащего избыточный аммиак в количестве 1 моль/л, для начала выпадения бромида серебра? Константа устойчивости комплексного иона равна $1,8 \cdot 10^7$, а произведение растворимости бромида серебра – $1 \cdot 10^{-14}$.
5. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения алюминия, магния и соды.
6. Особенности химии лития.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	2	2	12

Контрольная работа №2

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
 $\text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{Se} \rightarrow \dots \rightarrow \text{H}_2\text{Se} \rightarrow \text{SeO}_2$.
2. Написать уравнения реакций:
 $\text{Pb} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$ $\text{PH}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\text{NH}_4\text{NO}_3\text{-t} \rightarrow$ $\text{SnO} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

7. Современная формулировка периодического закона. Периодическое изменение свойств на примере энергии ионизации атома и радиуса иона.
8. Атомные и ионные радиусы, как их определяют? Основные закономерности изменения атомных радиусов по периодам и группам периодической системы.
9. Закономерности изменения ионных радиусов (катионы и анионы, d-сжатие, f-сжатие, изоэлектронные ионы).
10. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольный момент связи, дипольный момент молекулы и ее строение на примерах молекул H_2O и CO_2 .
11. Относительная сила кислородных кислот и оснований (схема Косселя) на примерах HTcO_4 и HMnO_4 ; H_2SeO_4 и H_2SeO_3 ; TlOH и Tl(OH)_3 .
12. Ионная и ковалентная связи, их свойства. Полярная ковалентная связь. Что такое эффективные заряды атомов?
13. Основные положения метода ВС при описании химической связи. Валентные возможности атомов азота, фосфора, фтора и хлора.
14. Донорно-акцепторный механизм образования связи на примере молекул CO , HNO_3 , и ионов BF_4^- , NH_4^+ .
15. Гибридные представления при описании химической связи. Изобразите схемы перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах CO_2 и BCl_3 .
16. Образование кратных связей. Сигма- и пи-связи, их особенности.
17. Процедура наложения валентных схем в методе ВС для описания дробной кратности связи на примерах молекул N_2O , HN_3 , HNO_3 .
18. Модель отталкивания локализованных электронных пар (метод Гиллеспи). Основные положения на примере молекул SO_2 и SO_2Cl_2 .
19. Распределите электроны частицы B_2 по молекулярным орбиталям. Определите кратность связи и магнитные свойства частицы.
20. На основе метода молекулярных орбиталей объясните парамагнитные свойства кислорода. Какова кратность связи в молекулярном ионе O_2^{+} ?
21. Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Поляризация ионов и ее влияние на свойства веществ.
22. Водородная связь: типы водородной связи, порядок величин энтальпий связи. Влияние водородной связи на физико-химические свойства веществ.
23. Типы межмолекулярного взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса).
24. Типичные окислители и восстановители. Приведите примеры.
25. Типы окислительно-восстановительных реакций, приведите примеры.
26. Критерий самопроизвольного протекания ОВР в растворах. Стандартные величины электродных потенциалов. Рассмотрите окисление перманганатом калия в кислой среде ионов Fe^{2+} и Co^{2+} .
27. Формулировка закона Гесса, условия его выполнения. Энтальпии образования и энтальпии сгорания.
28. Следствия из закона Гесса, при каких условиях выполняется этот закон?
29. Энергия Гиббса, энтальпия; их физический смысл. Связь между энергией Гиббса и энтальпией. Что такое энтропийный и энтальпийный факторы?
30. Энергия Гиббса как термодинамическая функция состояния. Определение и свойства. Вычисление энергии Гиббса процессов по справочным данным.
31. Критерий самопроизвольного течения реакций, энтальпийный и энтропийный факторы процесса.
32. Стандартные термодинамические характеристики. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов.
33. Химическое равновесие. Истинное (устойчивое) и кажущееся (кинетическое) равновесие; их признаки.
34. Константа химического равновесия. Связь величин K_p и K_c для газовых равновесий.

35. Принципы построения шкалы стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Как определить стандартную энтальпию образования хлорида калия в водном растворе?
36. Константа химического равновесия. Связь величин K_p и K_c для газовых равновесий.
37. Идеальные и реальные растворы. Активность, коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе.
38. Равновесие диссоциации ассоциированных (слабых) электролитов. Закон разбавления Оствальда.
39. Буферные растворы и их свойства на примере смеси растворов муравьиной кислоты и формиата калия.
40. Равновесие диссоциации воды. Ионное произведение воды. Шкала величин pH и pOH. Вычисление pH растворов неассоциированных кислот и оснований.
41. Произведение растворимости как константа равновесия растворения и диссоциации малорастворимого соединения. Связь ПР с растворимостью.
42. Общее выражение для энергии Гиббса химического процесса применительно к выводу условия выпадения осадка малорастворимого соединения.
43. Условия выпадения осадка и растворения малорастворимых электролитов.
44. Основные понятия химии комплексных соединений.
45. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений.
46. Равновесие диссоциации комплексных соединений. Константа устойчивости и константа нестойкости.
47. Химическая связь в комплексных ионах с позиций метода валентных связей и теории кристаллического поля. Основные положения теории кристаллического поля
48. Расчет pH растворов солей, гидролизированных по катиону.
49. Гидролиз по аниону. Вычисление константы гидролиза по аниону, ее связь с концентрацией соли и pH раствора.
50. Взаимное усиление гидролиза (совместный гидролиз). Полный (необратимый) гидролиз.
51. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции.
52. Зависимость скорости химической реакции от температуры, энергия (энтальпия) активации. Гомогенный и гетерогенный катализ, примеры.

Раздел 2.

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов.

Примеры экзаменационных вопросов

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Особенности соединений лития по сравнению с соединениями других щелочных металлов.
3. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства.
4. Получение натрия, гидроксида натрия и карбоната натрия в промышленности.
5. Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г) амфотерных оксидов.
6. Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочно-земельных металлов.

7. Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочно-земельных металлов, их растворимость и гидролиз.
8. Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности.
9. Общая характеристика и химические свойства бора, его получение.
10. Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства.
11. Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Борогидриды металлов.
12. Общая характеристика и химические свойства алюминия, индия, галлия и таллия.
13. Получение алюминия, его оксида и гидроксида в промышленности.
14. Оксид, гидроксид и соли алюминия: их получение и свойства.
15. Общая характеристика и химические свойства углерода.
16. Оксиды углерода (II, IV): получение в промышленности и в лаборатории, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов.
17. Общая характеристика и химические свойства кремния.
18. Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности.
19. Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
20. Общая характеристика и химические свойства германия, олова и свинца.
21. Оксиды и гидроксиды олова и свинца: их взаимодействие с кислотами и щелочами, окислительно-восстановительные свойства.
22. Сульфиды олова и свинца: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к действию $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$.
23. Общая характеристика и химические свойства азота.
24. Оксиды азота: получение, строение молекул, окислительно-восстановительные свойства.
25. Аммиак и гидразин: получение, химическая связь и строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
26. Реакции термического разложения солей аммония: нитриты, нитрата, бихромата, сульфата, хлорида.
27. Гидроксиламин, азотистоводородная кислота и ее соли: химическая связь и строение молекул, получение и свойства.
28. Взаимодействие металлов с азотной кислотой.
29. Царская водка и её окислительные свойства на примере реакций с золотом, платиной, сульфидом ртути.
30. Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
31. Общая характеристика и химические свойства фосфора его получение в промышленности.
32. Оксиды фосфора: получение, строение молекул и свойства.
33. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфиты и гипофосфиты.
34. Кислоты фосфора (+5) и качественные реакции на них. Получение фосфорной кислоты в промышленности.
35. Общая характеристика и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута.
36. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута: их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.
37. Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута: их получение и гидролиз. Тиокислоты и тиосоли.
38. Получение кислорода и пероксида водорода в промышленности и в лаборатории.
39. Реакции пероксида водорода в роли окислителя и восстановителя.
40. Общая характеристика и химические свойства серы, селена и теллура.

41. Получение и свойства сероводорода. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам.
42. Кислородсодержащие кислоты серы, селена и теллура: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
43. Взаимодействие металлов с серной кислотой.
44. Получение серной кислоты и сероводорода в промышленности.
45. Взаимодействие неметаллов с концентрированными серной и азотной кислотами.
46. Получение водорода в промышленности.
47. Общая характеристика и химические свойства галогенов.
48. Получение хлора, брома и хлората калия в промышленности.
49. Водородные соединения галогенов: получение и свойства.
50. Ассоциация молекул фтороводорода. Дифторид калия.
51. Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
52. Оксиды хлора и иода: получение и свойства.
53. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов.
54. Получение и гидролиз галогенангидридов.
55. Фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства.
56. Общая характеристика и химические свойства меди, серебра, золота.
57. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы цинка.
58. Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Амидные соединения ртути. Соединения $\text{Hg}_2(\text{II})$ получение и свойства.
59. Общая характеристика и химические свойства хрома, молибдена и вольфрама.
60. Соединения хрома (II и III): получение и свойства.
61. Реакции хромата (дихромата) калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
62. Хромовый ангидрид, хроматы и дихроматы: получение и химические свойства. Хромовая смесь.
63. Общая характеристика и химические свойства марганца, технеция и рения.
64. Соединения марганца (II): получение и свойства. Диоксид марганца, манганаты и перманганаты. Марганцовая кислота и ее ангидрид.
65. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
66. Общая характеристика и химические свойства железа, кобальта и никеля.
67. Получение и свойства гидроксидов и солей железа (II и III). Качественные реакции на ионы железа.
68. Получение железа, никеля, хрома и марганца в промышленности.
69. Пирометаллургические способы получения металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
70. Окислительное действие нитрата калия и хлората калия при нагревании (сплавлении).
71. Образование аммиакатов и гидроксокомплексов металлов и их разрушение кислотами и при нагревании.
72. Реакции термического разложения некоторых кислых солей (NaHCO_3 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , NaHSO_4).
73. Гидролиз солей (по катиону, по аниону, одновременный гидролиз двух солей).

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамены по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в 1 и 2 семестрах и включают контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины соответственно.

Билет для проведения экзамена в 1 семестре содержит 5 вопросов по разделу 1 рабочей программы, максимальная оценка за каждый вопрос – 8 баллов. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Пример билета для экзамена 1 семестра

<i>«Утверждаю»</i> Зав.кафедрой общей и неорганической химии _____ Н.В. Свириденкова « » _____ 2022г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра общей и неорганической химии 18.03.01 Химическая технология Дисциплина «Общая и неорганическая химия»
Билет №	
1. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Объясните парамагнитные свойства кислорода и найдите кратность связи в O_2 и O_2^+. 2. Константа химического равновесия. Соотношение величин K_p и K_c для газовых равновесий. Связь $\Delta G^\circ_{\text{хим.реакции}}$ и константы равновесия. 3. Для растворения 1,0 г металла необходимо 49 г 5 масс.% раствора серной кислоты. Найдите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Какой это металл? 4. К 200 см³ раствора, содержащего 10 масс.% HNO_3 и имеющего плотность 1,054 г/см³ прибавили 100 см³ воды. Вычислите молярность полученного раствора. 5. Напишите уравнения реакций: а) $K_2S + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$ б) $Zn + HNO_3 \text{ разб. } \rightarrow$ в) $Al_2(SO_4)_3 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow$ г) $ZnSO_4 + NH_3 \text{ (избыток) } \rightarrow$	

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов. Таким образом ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Пример билета для экзамена 2 семестра

<i>«Утверждаю»</i> Зав.кафедрой общей и неорганической химии _____ Н.В. Свириденкова « » _____ 2022г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра общей и неорганической химии 18.03.01 Химическая технология Дисциплина «Общая и неорганическая химия»
Билет №	
1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов. 2. Получение, строение молекул и свойства оксидов фосфора. Качественные реакции на фосфорные кислоты. 3. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.	

4. Найдите рН 0,01М раствора NH_4NO_3 . Константа диссоциации NH_4OH равна $1,8 \cdot 10^{-5}$.
5. Преобразуйте цепочку превращений в уравнения химических реакций:
 $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \dots \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$.
6. Напишите уравнения реакций:

а) $\text{Cl}_2\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	в) $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
б) $\text{H}_2\text{SeO}_4 + \text{Au} \rightarrow$	г) $\text{NiCl}_2 + \text{KCN}(\text{изб.}) \rightarrow$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. М.: Химия, 2000. 592с.
2. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
3. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 186 с.
4. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 150 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Соловьев С.Н. Начала химии. Элементы строения вещества (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 108 с.
2. Соловьев С.Н. Начала химии. Теоретические основы химии (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 148 с.
3. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 1. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
4. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 2. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
5. Задания для программированного контроля по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева; М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1987.-48 с.
6. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия s-элементов. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2014. 131 с.
7. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия p-элементов. Группы бора и углерода. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 295 с.
8. Ляшенко С.Е. Неорганическая химия группы кислорода, водорода и фтора, гелия, хрома, марганца, меди, цинка и триада железа: учебное пособие / С. Е. Ляшенко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 75 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

Презентации к лекциям

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct.

Доступ к коллекциям «**CHEMISTRY**» и «**CHEMICAL ENGINEERING**» (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.sciencedirect.com>.

Издательство **American Chemical Society (ACS)**

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию

широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://pubs.acs.org>.

Издательство **Taylor & Francis**

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.informaworld.com>.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. — наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» - с 2002 г.
- «Nature Nanotechnology» - с 2006 г.
- "Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.

American Institute of Physics (AIP)

Тематические рубрики изданий включают основные разделы физики и смежных областей знаний - оптику, акустику, ядерную и математическую физику, физику жидкости и газа, техническую механику, вычислительную технику и т.д.

На сайте размещены журналы нескольких издательств (поиск можно проводить по всем ресурсам), однако для полнотекстового доступа открыты только журналы Американского института физики.

Открыты все архивы. Глубина архива варьируется от издания к изданию.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://scitation.aip.org>.

Издательство **Wiley-Blackwell**

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.

Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, керамике, полимерам, взрывчатым веществам, экономике и бизнесу, медицине, гуманитарным и социальным наукам.

Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www3.interscience.wiley.com>.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: <http://www.springerlink.com>. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их.

Охват — с 1997 г. по настоящее время.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://www.science.com>

The Royal Society of Chemistry

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес: <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>

Российская научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеолекции проф. Соловьёва С.Н., проф. Кузнецова В.В.;
- компьютерные презентации лекций;
- электронный лабораторный журнал;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для самоконтроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;
- YouTube-канал кафедры общей и неорганической химии – Режим доступа: <https://www.youtube.com/channel/UCBCWlQ4yXL5PFScSIHS-fQg> (дата обращения: 15.04.2022).

Средства обеспечения освоения дисциплины доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы аналитические AND HR-100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510С, весы порционные AND HT-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колба нагретель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевого СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока ионометр И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат BT10-1 (+20...+100 °С), термостат жидкостной LOIP LT 124a; BT3-1 (+20...+100 °С); BT5-1 (+20...+100 °С) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) HB-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362A (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362B (полипропилен) Stegler.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	нет ограничений	бессрочно
2.	Неисключительная лицензия на использование	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	нет ограничений	бессрочно

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition			
3.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	year Educational License			
6.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы химии	<i>Знает:</i> – электронное строение атомов и молекул; – основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии; – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; – методы описания химических равновесий в растворах электролитов, – строение и свойства координационных соединений; <i>Умеет:</i> – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; – использовать основные химические законы,	Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1 семестр) Оценка за три контрольные работы (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

	термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов; – основными навыками работы в химической лаборатории; – экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.	
Раздел 2. Неорганическая химия	<i>Знает:</i> – электронное строение атомов и молекул; – основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии; – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; – методы описания химических равновесий в растворах электролитов, – строение и свойства координационных соединений; – получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ; <i>Умеет:</i> – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов; – основными навыками работы в химической лаборатории; – экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.	Оценка за индивидуальное домашнее задание (2 семестр) Оценка за лабораторные работы (2 семестр) Оценка за три контрольные работы (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф. А. Колоколов

19» 06 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы информационных технологий»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – Все профили направления
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н. А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

- д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

« 18 » мая 2023 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Основы информационных технологий»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. В дисциплине изучаются теоретические аспекты современной теории информационных систем. Подробно описаны формы представления информации, основы информационной культуры, инструменты информационного поиска, проблемы информационного общества, информационные технологии передачи и обработки информации, сведения об экономических информационных системах и технических средствах информационных технологий. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в общеобразовательной или профессиональной образовательной организации. Предполагается, что студенты знакомы с основными понятиями информатики. Студенты также должны владеть основными навыками работы с ПК.

Цель дисциплины – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

Задачи дисциплины – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

Дисциплина **«Основы информационных технологий»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1; Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод

		системного анализа УК-1.2; Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3; Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-2.2; Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать

		численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента ОПК-2.3; Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей
	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1; Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных ОПК-5.2; Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента ОПК-5.3; Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов
	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной	ОПК-6.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли ОПК-6.2; Умеет выбрать и

	деятельности	применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

Уметь:

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

Владеть:

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Семестр	
	1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18
Лекции (Л)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,25	9
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,25	9
Самостоятельная работа (СР)	0,64	23
Переработка учебного материала	0,06	2
Подготовка к практическим занятиям	0,06	2
Подготовка к лабораторным работам	0,06	2
Подготовка к экзамену	0,36	13
Подготовка к промежуточному контролю	0,06	2
Другие виды самостоятельной работы	0,06	2
Виды контроля		

Зачет	-	-
Экзамен	+	+
Контактная самостоятельная работа	1	0,4
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		35,6
Вид итогового контроля:	Экзамен	

Вид учебной работы	Семестр	
	1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	63,75
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5
Лекции (Л)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,25	6,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР)	0,64	17,25
Переработка учебного материала	0,06	1,5
Подготовка к практическим занятиям	0,06	1,5
Подготовка к лабораторным работам	0,06	1,5
Подготовка к экзамену	0,36	9,75
Подготовка к промежуточному контролю	0,06	1,5
Другие виды самостоятельной работы	0,06	1,5
Виды контроля		
Зачет	-	-
Экзамен	+	+
Контактная самостоятельная работа	1	0,3
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов								
№ п/ п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
	1 семестр – дисциплина «Основы информационных технологий»									
1.	Раздел 1. Основы информационных технологий	28	4	4	-	10	2	8	2	6
1.1	Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office.	6	-	1	-	2	-	2	-	1
1.2	Текстовый редактор WORD. Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.	7	1	1	-	2	0,5	2	0,5	2
1.3	Табличный процессор EXCEL. Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач.	6	1	1	-	2	0,5	2	0,5	1
1.4	EXCEL. Операции с массивами.	4,5	1	0,5	-	2	0,5	1	0,5	1
1.5	EXCEL Построение графиков и диаграмм.	4,5	1	0,5	-	2	0,5	1	0,5	1
2.	Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB	28	4	3	-	9	2	10	2	6

2.1	Алгоритмы, типы алгоритмов. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica. Характеристики языков программирования.	8	-	1	-	3	-	2	-	2
2.2	Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация.	9	-	1	-	2	-	4	-	2
2.3	Построение графиков функции одной и двух переменных.	5,5	2	0,5	-	2	1	2	1	1
2.4	Операции над массивами: векторами и матрицами.	5,5	2	0,5	-	2	1	2	1	1
3.	Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB	26	4	4	-	8	2	8	2	6
3.1	Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода.	5	-	1	-	1	-	1	-	2
3.2	Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	3,5	-	0,5	-	1	-	1	-	1
3.3	Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов.	5,5	2	0,5	-	2	1	2	1	1
3.4	Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.	6	1	1	-	2	0,5	2	0,5	1
3.5	Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.	6	1	1	-	2	0,5	2	0,5	1

4.	Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.	26	6	6	-	7	3	8	3	5
4.1	Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Программно-техническое обеспечение.	6	-	2	-	1	-	2	-	1
4.2	Глобальные сети различного масштаба. Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации.	6	-	1	-	2	-	2	-	1
4.3	Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации.	6	-	1	-	2	-	2	-	1
4.4	Реляционная база данных ACCESS.	8	6	2	-	2	3	2	3	2
	ИТОГО	108	18	17	-	34	9	34	9	23
	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	18	17	-	34	9	34	9	23

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 семестр – дисциплина «Основы информационных технологий»

Раздел 1. Основы информационных технологий

1.1. Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме.

1.2. Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.

1.3. Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц. EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.

1.4. EXCEL. Операции с массивами. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей редактора (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений). Решение вычислительных задач с использованием таблиц. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы.

1.5. EXCEL Построение графиков и диаграмм. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Построение линий тренда.

Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB

2.1. Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Пакет компьютерной математики MATLAB. Характеристики языков программирования. Эволюция и классификация языков программирования, императивные, функциональные, логические, объектно-ориентированные, их комбинации. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня. Структурное программирование, его особенности. Обзор пакетов компьютерной математики – Matlab, Mathcad, Mathematica.

2.2. Среда MATLAB. Основные структуры и принципы структурного программирования, иллюстрация. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации. Операторы языка программирования MATLAB. Основные решатели (solvers) MATLAB для реализации вычислительных алгоритмов. Библиотека стандартных функций size, length, numel, zero, ones, linspace, sum, abs, sin, cos, exp, log, sqrt, num2str, disp, printf.

2.3. Построение графиков функции одной и двух переменных. Использование функций plot, subplot, polar, mesh, surf, polar, meshgrid, surf, contour, оформление графиков(заголовки, подписи по осям и пр.).

2.4. Операции над массивами: векторами и матрицами - сложение, умножение, транспонирование, обращение (inv), вычисление нормы (norm), ранга (rank) и определителя матрицы (det). Алгоритмы нахождения максимального, минимального элемента в массиве, алгоритмы сортировки и их реализация (например, Selection Sort).

Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB

3.1. Численные методы, характеристика и их особенности, понятие сходимости метода. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, абсолютная и относительная погрешность, понятие функции нормы. Введение в статистику. Алгоритмы для статистической обработки информации (вычисление точечных и интервальных

оценок результатов измеряемой величины), их реализации в ПКМ MATLAB. Использование функций min, max, median, var, polyfit, polyval.

3.2. Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности. Функции MATLAB для работы с многочленами polyld, polyval, polyfit, polyder, polyint.

3.3. Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций trapz, quad, integral

3.4. Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения $f(x)=0$. Отделение корней. Алгоритмы уточнения корня (метод половинного деления, Ньютона, простой итерации). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB по блок- схемам и с использованием решателей roots, fzero.

3.5. Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции. Вычислительные алгоритмы нахождения локальных и глобальных экстремумов (метод деления отрезка пополам, метод золотого сечения), их реализации по блок- схемам и с использованием решателя fminbnd в среде MATLAB.

Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных

4.1. Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы (особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети, например, TCP, TCP/IP, UDP).

4.2. Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network, Internet). Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Защита информации. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными 50 лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

4.3. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами.

4.4. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)	+			+
2	– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.		+	+	
	Уметь:				
3	– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности		+	+	
4	– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.				+
	Владеть:				
5	– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	+			
6	– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.		+		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные</u> и <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
7	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1; Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	+	+	+	+
		УК-1.2; Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+	+

		УК-1.3; Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				

8	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики	+	+	+	+

		ОПК-2.2; Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико- химического эксперимента	+	+	+	+

		ОПК-2.3; Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей	+	+	+	+

8	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1; Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	+	+	+	+
		ОПК-5.2; Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента	+	+	+	+

		ОПК-5.3; Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов	+	+	+	+
9	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли	+	+	+	+
		ОПК-6.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи	+	+	+	+
		ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1.	Структура операционных систем, пакеты прикладных программ Microsoft Office и их аналоги.	2
2	1.2.	Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Возможности создания электронных презентаций (Power point).	2
3	1.3.	EXCEL: Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач. Построение графиков и диаграмм.	2
4	1.4.	EXCEL. Операции с массивами. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы и методом Гаусса	2
5	1.5.	Построение графиков и диаграмм. Линии тренда.	2
6	2.1.	Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования.	1
7	2.2.	Алгоритмы, типы алгоритмов.	2
8	2.3.	Среда MATLAB. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), их реализации.	2
9	2.4.	Построение графиков функции одной и двух переменных в среде MATLAB.	2
10	2.5.	Операции над массивами: векторами и матрицами в среде MATLAB.	2
11	3.1.	Приближение функций. Интерполяция многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	2
12	3.2.	Вычисление определенных интегралов, алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов.	2
13	3.3.	Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.	2
14	3.4.	Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.	2
15	4.1.	Компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети.	1
16	4.2.	Глобальные сети различного масштаба (WAN – Wide Area Net, MS Network, Internet).	2

17	4.3.	Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами.	2
18	4.4.	Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «**Основы информационных технологий**», а также дает:

- знания об основных численных методах, необходимых химикам-технологам;
- умения пользоваться пакетами прикладных программ для обработки, представления и передачи данных;
- умения разрабатывать и пользоваться различными системами баз данных;

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в 1 семестре составляет 34 балла (максимально по 2 балла за каждую работу, всего 17 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1.	Освоение операционной среды WINDOWS.	2
2	1.2.	Редакторы химических и математических формул, текстовый редактор WORD, Power Point. (краткий обзор). Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Создание и редактирование текстовых документов с математическими и химическими формулами.	2
3	1.3.	Табличный процессор EXCEL: обзор, типы и адресация ячеек, формат ячеек, встроенные функции, форматирование таблиц.	2
4	1.4.	EXCEL: операции с массивами. Алгоритмы и основы программирования на примере нахождения максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождения суммы элементов вектора и матрицы; вычисление матричных выражений.	2
5	2.1.	Основы М-языка – структура программы, операторы, основные языковые конструкции, функции.	2
6	2.2.	Среда MATLAB: структура пакета, интерфейс, рабочее пространство и командное окно	2
7	2.3.	Построение графиков (плоских и объемных) в среде MATLAB.	2
8	2.4.	Статистическая обработка результатов измерений.	2

		Вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины. Функции MATLAB для обработки статистических данных.	
9	2.5.	Операции над массивами, матричные вычисления. Реализация и отладка алгоритмов в MATLAB. Написание скриптов нахождения максимального, минимального элемента в массиве.	2
10	3.1.	Приближение функций. Интерполяция, многочлен Лагранжа. Функции MATLAB для работы с многочленами. Кусочная интерполяция (сплайн). Оценка погрешности.	2
11	3.2.	Вычисление определенных интегралов. Алгоритмы методов прямоугольников, трапеций и Симпсона, оценка погрешности методов, достижение требуемой погрешности. Реализация алгоритмов численных методов вычисления определенных интегралов в среде MATLAB, применение стандартных функций и решателей trapz, quad.	2
12	3.3.	Решение нелинейного уравнения $f(x)=0$. Отделение корней. Методы уточнения корня (половинного деления, простой итерации, Ньютона). Сравнительные характеристики. Реализация алгоритмов в среде MATLAB. Встроенные функции MATLAB поиска корней нелинейного уравнения fzero, root.	2
13	3.4.	Поиск экстремума функции одного аргумента. Встроенные функции MATLAB для одномерной безусловной оптимизации fminbnd.	2
14	4.1.	Программно-техническое обеспечение: адресация, операционная система, адаптеры, драйверы, протоколы TCP, TCP/IP, UDP	2
15	4.2.	Возможности сети Интернет, Система телеконференций. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам.	2
16	4.3.	Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора.	2
17	4.4.	Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (1 семестр) и лабораторного практикума (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1 семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 21 балл), лабораторного практикума (максимальная оценка 34 балла), сдачи реферата (максимальная оценка 5 баллов) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

№ п/п	Тема работы
1	Аппаратные средства ПК
2	Поколения ЭВМ
3	История языков программирования
4	Компьютерные сети и их топология
5	Компьютерные вирусы. Методы заражения и борьбы с вирусами
6	Искусственный интеллект: история и перспективы развития, специальные языки программирования
7	Редакторы химических формул
8	Структура сети интернет. IP-адреса и IP-протоколы
9	Криптография и криптосистемы
10	Системы управления базами данных
11	Электронная почта. Принцип работы
12	Поисковые системы. Операторы продвинутого поиска
13	Программное обеспечение вашей специальности
14	Языки технологических расчетов Matlab, Mathcad и Python
15	Синхронизация файлов. Dropbox, ownCloud, BT Sync
16	Dendral – искусственный распознаватель химических структур
17	Web-сервер. Принцип работы, назначение, программное обеспечение для запуска.

Реферат выполняется в форме интерактивной презентации. Оценивается реферат в 5 баллов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля в 1 семестре предусмотрено 3 контрольных работы.

Максимальная оценка за контрольные работы в 1 семестре составляет 21 балл, по 7 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 1 балл за первый вопрос, по 2 балла за второй и третий вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Используя редактор математических формул, записать следующую формулу:

$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

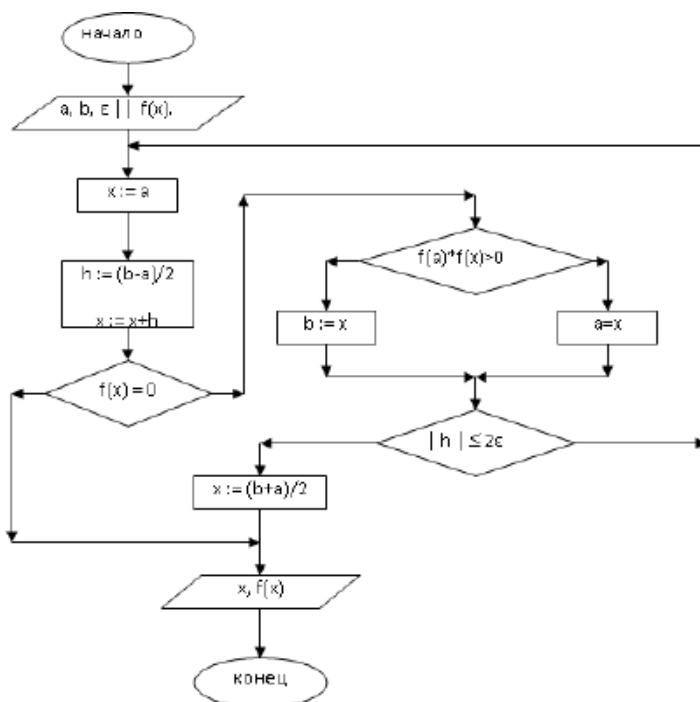
2. Построить поверхность $z=2x^3-3y^2$
3. Решить СЛАУ методом обратной матрицы:

$$\begin{cases} -7x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -7 \\ x_1 - 6x_2 + x_3 = -6 \\ 6x_3 = 6 \end{cases}$$

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 3 балла за первый вопрос, 4 балла за второй вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Алгоритмы методов. Оценка погрешностей методов.
2. Составить программу решения уравнения $f(x)=0$ на MATLAB в соответствии с заданной блок-схемой:



Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 3 балла за первый вопрос, 4 балла за второй вопрос.

Вариант контрольной работы

1. Типы баз данных
2. Работа с запросами в базах данных. Для таблицы «Члены-корреспонденты Академии наук» с помощью запросов на выборку изменить порядок следования полей, сделать

невидимыми указанные поля, отсортировать записи по предложенному критерию, вывести на экран записи, отвечающие данным условиям.

ФИО	Дата рождения	Специализация	Пол	Год присвоения звания
Александрович А. И.	22.01.1906	поэт	м	1930
Амбросов А. Л.	16.06.1912	фитопатолог-вирусолог	м	1970
Аринчин М. И.	28.02.1914	физиолог	м	1966
Бабосов Е. М.	23.02.1931	философ	м	1977
Бирич Т. В.	10.01.1905	офтальмолог	ж	1972
Бокуть Б. В.	27.10.1926	физик	м	1974
Бондарчик В.К.	01.08.1920	этнограф	м	1972
Будыка С. Х.	17.03.1909	гидролог	м	1972
Гуринович Г. П.	26.04.1933	физик	м	1970
Иванов А. П.	29.12.1929	физик	м	1974
Каменская Н. В.	10.01.1914	историк	ж	1959
Комаров В. С.	29.01.1923	химик	м	1970
Кулаковская Т. Н.	17.02.1919	агрохимик-почвовед	ж	1969
Мацкевич Ю. Ф.	27.07.1911	языковед	ж	1969
Пилипович В. А.	05.01.1931	физик	м	1977
Сикорский В. М.	10.10.1923	историк	м	1972
Старобинец Г. Л.	14.05.1910	химик	м	1969
Судник М. Р.	08.11.1910	языковед	м	1970
Ткачев В. Д.	19.02.1939	физик	м	1974
Хотылева Л. В.	12.03.1928	генетик	ж	1972
Шабуня К. И.	28.10.1912	историк	м	1969
Широканов Д. И.	20.05.1929	философ	м	1974

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен (1 семестр) – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 1 балл.

Список теоретических вопросов к экзамену.

1. Наука информатика. Цели и задачи. Информатика, информация и

информатизация

2. Два подхода к измерению информации. Измерение информации.
3. История развития ЭВМ. Поколения ЭВМ
4. Системы счисления и их использование в ЭВМ. Правила перевода чисел из различных систем счисления
5. Структура ЭВМ по фон Нейману. Основные устройства
6. Внешние запоминающие устройства. Размещение информации на носителях
7. Программное обеспечение. Структура, типы.
8. Интерфейс, дружественный интерфейс. Драйверы. Сервисные средства
9. Языки программирования. История создания. Языки высокого уровня
10. Компиляторы и интерпретаторы. Основы структурного программирования
11. Компьютерные сети. Топология сетей.
12. Компьютерные сети. Уровни сетей.
13. Компьютерные сети. Глобальные и локальные сети. Основные сервисы глобальной сети.
14. Компьютерные сети. Сетевые протоколы. Доменные имена
15. Базы данных. Типы баз данных. Структура базы данных
16. Базы данных. Реляционные модели данных.
17. Базы данных. Типы отношений. Нормализация отношений.
18. Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем.
19. Алгоритмы и блок-схемы. Основные типы блок-схем.
20. Матричные операции. Типы матриц. Вектор-столбцы и вектор-строки.
21. Действия с массивами. Операции умножения, сложения, транспонирования. Вычисление евклидовой нормы.
22. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричное представление СЛАУ. Обусловленность СЛАУ
23. Решение СЛАУ методом обратной матрицы.
24. Приближение функции. Интерполяция многочленом Лагранжа
25. Приближение функции. Аппроксимация методом наименьших квадратов
26. Методы численного интегрирования. Оценка погрешности методов.
27. Решение нелинейного уравнения. Отделение корней.
28. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней. Метод половинного деления.
29. Решение нелинейного уравнения. Уточнение корней. Метод касательных.
30. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод деления отрезка пополам.
31. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод деления отрезка на 3 равные части.
32. Поиск экстремума функции одной переменной. Задача одномерной оптимизации. Метод золотого сечения.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (1 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Основы информационных технологий*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *экзамена*:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ИКП (Должность, наименование кафедры) _____ Гартман Т.Н. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.03.01 Химическая технология
	Основы информационных технологий
Билет № 1	
1. Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем. 2. Написать программу по заданной блок-схеме	
<pre> graph TD Start([Начало]) --> Input[/Ввод a, b, c/] Input --> Init[min = a] Init --> Cond1{b < min} Cond1 -- Да --> Assign1[min = b] Assign1 --> Cond2{c < min} Cond2 -- Да --> Assign2[min = c] Assign2 --> Output[/Выход min/] Cond1 -- Нет --> Cond2 Cond2 -- Нет --> Output Output --> End([Конеч]) </pre>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

- Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А. Одномерная и многомерная оптимизация с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 96 с.
- Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 176 с.
- Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Клушин Д.В. – СПб.: Изд-во Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

- Шакина Э.А., Сафонова В.Д., Павлов А.С., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Гартман Т.Н., Асеев К.М. Обработка результатов исследований с применением многофункционального табличного редактора: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.

2. Шакина Э.А., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.

3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://intuit.ru>
- <http://wolframalfa.com>
- <http://mathnet.ru>
- <http://arxiv.org> и archive.org

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 80);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Основы информационных технологий»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

- персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны;
- аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;
- WEB-камеры;
- цифровой фотоаппарат;
- копировальные аппараты;
- локальная сеть с выходом в Интернет;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
3	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы информационных технологий.	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности <i>Владеет:</i> – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) <i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. <i>Владеет:</i> – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Основы информационных технологий»
направления подготовки (специальности)**

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

все профили направления

(наименование профиля подготовки (магистерской программы, специализации))

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов
«____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Основы моделирования процессов
основного органического и нефтехимического синтеза»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – "Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

– к.т.н., доцентом кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза Ю. П. Сучковым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы моделирования процессов основного органического и нефтехимического синтеза» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, в частности, в области проектирования оборудования процессов основного органического синтеза и в области компьютерных технологий.

Цель дисциплины – формирование знаний, умений и навыков в области использования систем автоматизированного проектирования (САПР) химико-технологических схем (ХТС) производств органического синтеза.

Задачи дисциплины:

- ознакомлением студентов с САПР химических производств на примере системы CHEMCAD;
- практическим освоением студентами САПР CHEMCAD для решения задач построения ХТС, определения параметров аппаратов и проведения балансовых расчетов для типовых производств органического синтеза.

Дисциплина «Основы моделирования процессов основного органического и нефтехимического синтеза» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- структуру и возможности САПР CHEMCAD;
- основные алгоритмы расчетов с использованием САПР CHEMCAD.

Уметь:

- корректно формулировать задачи в среде САПР CHEMCAD;
- корректно использовать разделы, входящие в состав САПР CHEMCAD;
- строить с помощью CHEMCAD принципиальные ХТС типовых производств органического синтеза;
- рассчитывать отдельные аппараты ХТС в среде САПР CHEMCAD;
- проводить полный расчет ХТС в среде САПР CHEMCAD с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий.

Владеть:

- приемами работы с САПР CHEMCAD.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	48	36
Самостоятельная работа	1,97	71	53,25
Контактная самостоятельная работа	1,97	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		71	
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой, курсовая работа		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Построение ХТС с помощью CHEMCAD	64	6	20	-	36
1.1	Основные блоки ХТС, проектирование схемы с помощью САПР CHEMCAD.	14	2	4	-	8
1.2	Приемы работы с CHEMCAD. Выбор оборудования и типа раздела. Краткое знакомство с имеющимися разделами и связанные с ними алгоритмы расчета.	22	2	6	-	12
1.3	Разделы ректификации, абсорбции, сепарации газ-жидкость, смесители и делители потоков. Разделы для расчета реакторов (стехиометрический реактор и др.).	26	2	10	-	12
2	Раздел 2. Расчет элементов схемы с использованием САПР CHEMCAD	73	10	28	-	35
2.1	Создание ХТС по индивидуальному проектировочному заданию. Выбор элементов схемы и их увязывание в единую схему.	17	4	8	-	5
2.2	Освоение расчета отдельных аппаратов схемы. Решение проблемы сходимости расчета отдельного аппарата.	36	4	12	-	20
2.3	Просчет всей схемы с вариацией начальных условий и условий проведения процесса и (или) стадий разделения.	20	2	8	-	10
	Зачет с оценкой	9				
	Всего часов	135	16	48	-	71

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Построение ХТС с помощью CHEMCAD.

Основные блоки ХТС, проектирование схемы с помощью САПР CHEMCAD.

Приемы работы с CHEMCAD. Выбор оборудования и типа раздела. Краткое знакомство с имеющимися разделами и связанные с ними алгоритмы расчета.

Разделы ректификации, абсорбции, сепарации газ-жидкость, смесители и делители потоков. Разделы для расчета реакторов (стехиометрический реактор и др.).

Раздел 2. Расчет элементов схемы с использованием САПР CHEMCAD. Курсовая работа.

Создание ХТС по индивидуальному проектировочному заданию. Выбор элементов схемы и их увязывание в единую схему.

Освоение расчета отдельных аппаратов схемы. Решение проблемы сходимости расчета отдельного аппарата.

Просчет всей схемы с вариацией начальных условий и условий проведения процесса и (или) стадий разделения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– структуру и возможности САПР CHEMCAD;	+	+	
2	– основные алгоритмы расчетов с использованием САПР CHEMCAD.		+	
	Уметь:			
3	– корректно формулировать задачи в среде САПР CHEMCAD;	+	+	
4	– корректно использовать разделы, входящие в состав САПР CHEMCAD;	+	+	
5	– строить с помощью CHEMCAD принципиальные ХТС типовых производств органического синтеза;	+	+	
6	– рассчитывать отдельные аппараты ХТС в среде САПР CHEMCAD;		+	
7	– проводить полный расчет ХТС в среде САПР CHEMCAD с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий.		+	
	Владеть:			
8	– приемами работы с САПР CHEMCAD	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
9	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	– ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
		– ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
		– ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриата в объеме 48 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Раздел	Темы практических занятий
1	– Основные блоки ХТС, проектирование схемы с помощью САПР CHEMCAD. (4ч) – Приемы работы с CHEMCAD. (2ч) – Выбор оборудования и типа раздела. (2ч) – Краткое знакомство с имеющимися разделами и связанные с ними алгоритмы расчета. (2ч) – Разделы ректификации, абсорбции, сепарации газ-жидкость, смесители и делители потоков. (4ч) – Разделы для расчета реакторов (стехиометрический реактор и др.). (6ч)
2	– Создание ХТС по индивидуальному проектировочному заданию. (4ч) – Выбор элементов схемы и их увязывание в единую схему. (4ч) – Освоение расчета отдельных аппаратов схемы. (6ч) – Решение проблемы сходимости расчета отдельного аппарата. (6ч) – Просчет всей схемы с вариацией начальных условий и условий проведения процесса и (или) стадий разделения. (8ч)

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Основы моделирования процессов основного органического и нефтехимического синтеза» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Основы моделирования процессов основного органического и нефтехимического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению курсовой работы;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
- подготовку курсовой работы по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за курсовую работу – 100 баллов.

1. Рассчитать ректификационный узел разделения бинарной смеси бензол – толуол мощностью 4,9 т/час по питанию при содержании низкокипящего компонента в питании, в дистилате и в кубовом остатке соответственно, %масс: 32, 91, 2.5
2. Рассчитать ректификационный узел разделения бинарной смеси уксусная кислота – толуол мощностью 12 т/час по питанию при содержании низкокипящего компонента в питании, в дистилате и в кубовом остатке соответственно, %масс: 35, 96, 2.7
3. Рассчитать ректификационный узел разделения бинарной смеси бензол – толуол мощностью 10 т/час по питанию при содержании низкокипящего компонента в питании, в дистилате и в кубовом остатке соответственно, %масс: 30, 95, 0.5
4. Рассчитать ректификационный узел разделения бинарной смеси метанол – этанол мощностью 3 т/час по питанию при содержании низкокипящего компонента в питании, в дистилате и в кубовом остатке соответственно, %масс: 50, 97, 2.1
5. Рассчитать ректификационный узел разделения бинарной смеси бензол – хлороформ мощностью 9 т/час по питанию при содержании низкокипящего компонента в питании, в дистилате и в кубовом остатке соответственно, %масс: 40, 95, 0.1

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по курсу и проведение контрольных работ для текущего контроля освоения дисциплины не предусмотрено.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачёт с оценкой)

От 50 до 100 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите работы, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке и ответов на вопросы:

Раздел 1. Построение ХТС с помощью CHEMCAD.

1. Как задать список компонентов в САПР CHEMCAD?
2. Как задать состав потока в САПР CHEMCAD?
3. Какой раздел необходимо использовать для смешения потоков?
4. Как подобрать термодинамические параметры для моделирования процесса разделения методом ректификации?
5. Какой раздел необходимо применять при моделировании сепаратора газ-жидкость?
6. Как построить диаграмму зависимости температуры кипения бинарной смеси от состава в САПР CHEMCAD?
7. Какие разделы используются для моделирования ректификационных установок?
8. Какой раздел необходимо использовать для моделирования реактора идеального вытеснения?
9. Какой раздел необходимо использовать для моделирования реактора идеального смешения?
10. Какой раздел необходимо использовать для моделирования процесса экстракции?

Раздел 2. Расчет элементов схемы с использованием САПР CHEMCAD.

1. В каких случаях применяется ректификация при повышенном давлении?
2. В каких случаях применяется ректификация при пониженном давлении?
3. Чем отличается расчет ректификационной колонны в разделах shor, tower и scds?
4. Как подбирается оптимальное число теоретических ступеней и флегмовое число в САПР CHEMCAD?

5. Как рассчитать материальный баланс ректификационной колонны?
6. Для чего исходную смесь в ректификационную колонну подают с температурой, близкой к температуре кипения?
7. Как осуществляется выбор вида и типа внутренних устройств ректификационной колонны?
8. Как рассчитать массовый расход технологического пара в кипятильник ректификационной колонны, зная тепловую нагрузку на него?
9. Основное уравнение теплопередачи.
10. Основное уравнение массопередачи.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Проектирование и расчет аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза / И. А. Грязнов [и др.] ; ред. Н. Н. Лебедев. - М. : Химия, 1995. - 256 с : ил. - Библиогр.: с. 256.
2. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза / Н.Н. Лебедев, М.Н. Манаков, В.Ф. Швеиц ; Ред. Н.Н. Лебедев. - 2-е изд., перераб. - М.: Химия, 1984. - 376 с.

Б. Дополнительная литература

1. Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза [Текст]: учебник для вузов / Н.Н. Лебедев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1988. - 592 с: ил. - Библиогр.: с. 572.
2. Тимофеев, В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза [Текст] : учебное пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. - 2-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 2003. - 536 с: ил. - Библиогр.: с. 534-536.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «The Journal of Physical Chemistry A» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1089-5639.
- «The Journal of Physical Chemistry B» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1520-6106.
- «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.
- «Chemistry – A European Journal» ISSN 1521-3765.
- «Kinetics and Catalysis» ISSN 0023-1584.

Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry: Бесплатная научная химическая информация
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2022).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.06.2022).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2022).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2022).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.06.2022).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2022).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2022).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС)

Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы моделирования процессов основного органического и нефтехимического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам практического курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по механизмам органических реакций; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Построение ХТС с помощью CHEMCAD.	Знает: – структуру и возможности САПР CHEMCAD; Умеет: – корректно формулировать задачи в среде САПР CHEMCAD; – корректно использовать разделы, входящие в состав САПР CHEMCAD; – строить с помощью CHEMCAD принципиальные ХТС типовых производств органического синтеза; Владеет: – приемами работы с САПР CHEMCAD.	Зачет с оценкой
Раздел 2. Расчет элементов схемы с использованием САПР CHEMCAD.	Знает: – структуру и возможности САПР CHEMCAD; – основные алгоритмы расчетов с использованием САПР CHEMCAD. Умеет: – корректно формулировать задачи в среде САПР CHEMCAD; – корректно использовать разделы, входящие в состав САПР CHEMCAD; – строить с помощью CHEMCAD принципиальные ХТС типовых производств органического синтеза; – рассчитывать отдельные аппараты ХТС в среде САПР CHEMCAD; – проводить полный расчет ХТС в среде САПР CHEMCAD с вариацией начальных условий, условий проведения процесса в целом и отдельных стадий. Владеет: – приемами работы с САПР CHEMCAD.	Зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы моделирования процессов основного органического и нефтехимического
синтеза»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение.
Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«____» _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы проектирования и оборудование предприятий
органического синтеза»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология тонкого органического синтеза»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена: Переваловым В.П., доктор химических наук, профессор кафедры технологии тонкого органического синтеза и химии красителей.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии и технологии органических веществ.

Цель дисциплины – углубление знаний, умений, владений и формирование (развитие) компетенций в области основ проектирования и аппаратурно-технологического оформления процессов тонкого органического синтеза

Задачи дисциплины – формирование у студентов общей методологии проектирования производств тонкого органического синтеза с учетом тенденций развития химической технологии и содержания этапов разработки химико-технологического процесса;

- анализ влияния условий химического процесса на выбор аппаратурного оформления для его реализации в типовом и специальном технологическом оборудовании, - получение практических навыков выбора конкретного технологического оборудования;

- овладение методами материальных, тепловых, технологических расчетов в зависимости от особенностей химических превращений и способа организации процесса;

- рассмотрение алгоритмов решения задач анализа и синтеза химико-технологических систем (аппаратурно-технологических схем) для производств тонкого органического синтеза;

- освоение подходов к разработке аппаратурно-технологических схем тонкого органического синтеза с учетом тенденций совершенствования типовых процессов, организации стадий выпускных форм (для органических красителей), очистки и утилизации отходов.

Дисциплина «Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

(Из соответствующего УП с учетом подходящего уровня квалификации из Профстандарта, например):

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК 4 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК 4.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный

			для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные тенденции развития химической технологии;
- последовательность выполнения проектных расчетов, особенности выполнения материальных и тепловых расчетов типовых процессов органического синтеза;
- основные варианты аппаратурно-технологического оформления типовых процессов;
- основные теплоносители и хладагенты, области их применения и конструкции элементов поверхности теплообмена,
- основные типы перемешивающих устройств емкостных аппаратов
- алгоритм решения задач анализа и синтеза ХТС для производств малотоннажных органических продуктов

Уметь:

- основные тенденции развития химической технологии;
- последовательность выполнения проектных расчетов, особенности выполнения материальных и тепловых расчетов типовых процессов органического синтеза;
- основные варианты аппаратурно-технологического оформления типовых процессов;
- основные теплоносители и хладагенты, области их применения и конструкции элементов поверхности теплообмена,
- основные типы перемешивающих устройств емкостных аппаратов
- алгоритм решения задач анализа и синтеза ХТС для производств малотоннажных органических продуктов

Владеть:

- навыками выбора и графического изображения аппаратурно-технологических схем, типового химического оборудования и его отдельных узлов;
- основами компоновки технологического оборудования при проектировании производств тонкого органического синтеза.
- навыками оценки характеристических (поисковых) признаков технологических узлов и стадий, расчета мер подобия стадий и процессов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108	81
Контактная работа (КР):	1,33	48	36
Лекции (Лек)	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1	2	3		4		5				6
	Введение. Основные понятия	18		8	-					10
	Химико-технологический процесс (ХТП) и химико-технологическая система (ХТС). Тенденции развития химической технологии. Этапы разработки ХТП. Условия и факторы, определяющие выбор технологического оборудования ХТС.	18		8						10
1	Раздел 1. Основы проектирования производств тонкого органического синтеза	18		8						10
1.1	Исходные данные для проектирования. Выбор метода производства. Последовательность выполнения разделов	6		2						4

	проекта, их содержание.									
1.2	Разработка аппаратурно-технологической схемы. Материальный расчет. Расчет числа единиц и производительности оборудования. Тепловой (энергетический) расчет..	6		3						3
1.3	Особенности компоновки технологического оборудования. Техничко-экономические показатели производства.	6		3						3
2	Раздел 2. Оснащение стандартного и нестандартного технологического оборудования.	18		8						10
2.1	Теплообмен и перемешивание в емкостных реакционных аппаратах. Теплоносители, хладагенты, области их применения, конструкции элементов поверхности теплообмена.	9		4						5
2.2	Конструкции перемешивающих устройств, их приводы. Герметизация оборудования, сальниковые уплотнения. Расчет (оценка) коэффициентов теплопередачи в аппаратах с	9		4						5

	мешалками.									
3	Раздел 3. Анализ и синтез химико-технологических много-ассортиментных малотоннажных органических производств	18		8						10
3.1	Анализ ХТС. Характеристические признаки стадий ХТП и узлов ХТС. Информационно-логические модели ХТП и ХТС, их взаимодействие. Варианты размещения ХТП в ХТС без учета ограничений ХТС, с учетом ограничений, оптимальный вариант размещения.	9		4						5
3.2	Синтез ХТС. Мера подобия двух технологических стадий, двух ХТП. Мобильная связь между технологическими узлами ХТС. Группировка ХТП по классам, близким в технологическом отношении. Выбор оборудования для мобильных совмещенных схем.	9		4						5
4	Раздел 4. Аппаратурно-технологическое оформление и особенности расчетов типовых	18		8						10

	<i>процессов тонкого органического синтеза</i>									
4.1	Процессы сульфирования ароматических соединений	2		-						2
4.2	Процессы нитрования ароматических соединений	2		1						1
4.3	Процессы хлорирования ароматических соединений	2		1						1
4.4	Процессы щелочного плавления солей ароматических сульфокислот	2		1						1
4.5	Процессы восстановления ароматических нитросоединений	2		1						1
4.6	Процессы диазотирования ароматических аминов и азосочетания	2		1						1
4.7	Процессы конденсации	2		1						1
4.8	Процессы, проводимые под избыточным давлением	2		1						1
4.9	Контактно-каталитические процессы	2		1						1
5	Раздел 5. Аппаратурно-технологическое оформление стадий хранения, подготовки сырья, стадий выпускных форм органических красителей, улавливания и	18		8						10

	<i>утилизации отходов</i>									
5.1	Стадии хранения, подготовки сырья, стадии физико-механических процессов для выпускных форм органических красителей	9		4						5
5.2	Улавливание, утилизация отходов производств тонкого органического синтеза	9		4						5
	ИТОГО	108		48						60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение: основные понятия дисциплины. Цели, задачи дисциплины. Место химической технологии в современной промышленности, основные тенденции развития. Химико-технологический процесс (ХТП) и химико-технологическая система (ХТС), их взаимодействие, технологическая стадия и технологический узел. Составляющие типовых процессов. Этапы разработки ХТП. Условия и факторы, определяющие выбор технологического оборудования.

Раздел 1. Основы проектирования производств тонкого органического синтеза

1.1 Проект химического производства. Организация процесса проектирования в химической промышленности. Классификация капитального строительства. Последовательность разработки проекта. Стадии проектирования. Предпроектная проработка. Проектное исследование. Выбор метода производства. Выбор площадки строительства химического объекта. Задание на проектирование. Исходные данные для проектирования. Разделы проекта, их содержание.

1.2 Разработка технологической схемы производства. Блок-схема. Аппаратурно-технологическая схема. Правила изображения аппаратурно-технологических схем.

Расчеты, выполняемые при проектировании. Материальный расчет, расчет числа единиц и производительности оборудования (технологический), энергетический (тепловой) расчет оборудования. Особенности расчетов для периодического и непрерывного процессов. Участие специалистов-смежников в разработке технологической части проекта.

Участие специалистов-смежников в разработке технологической части проекта. Основы компоновки технологического оборудования. Планы, разрезы производственного здания. Роль и место систем автоматизированного проектирования при разработке проекта.

Раздел 2. Оснащение стандартного и нестандартного технологического оборудования.

2.1. Значение теплообмена и перемешивания в реакторах периодического действия для достижения регламентных показателей. Требования, предъявляемые к теплоносителям и хладагентам. Теплоносители и хладагенты в промышленности органического синтеза, области их применения. Конструкции элементов поверхности теплообмена (рубашки, змеевики, гильзы для охлаждения) аппаратов.

2.2 Конструкции перемешивающих устройств (лопастные, рамные, скребковые, пропеллерные, турбинные мешалки), области их применения. Приводы и герметизация перемешивающих устройств. Бессальниковые автоклавы. Расчет коэффициента теплоотдачи в емкостных аппаратах с мешалками.

Раздел 3. Анализ и синтез химико-технологических много-ассортиментных малотоннажных органических производств

3.1 Особенности промышленности органических красителей, обуславливающие специфику задач анализа и синтеза ХТС. Индивидуальные и совмещенные технологические схемы. Характеристические, поисковые признаки стадий ХТП и узлов ХТС, их основные группы. Анализ химико-технологических систем. Размещение химико-технологического процесса в химико-технологической системе с использованием информационно-логических моделей ХТП и ХТС. Взаимодействие ХТП с ХТС. Ориентированный граф, включающий все варианты размещения ХТП в ХТС. Матрица смежности ориентированного графа и матрица ограничений системы, их взаимодействие, варианты размещения ХТП в ХТС с учетом ограничений системы. Оптимизация

размещения ХТП в ХТС на основе коэффициентов мощности узлов ХТС по готовому продукту.

3.2 Синтез много-ассортиментных ХТС. Мера подобия двух технологических стадий. Мера подобия двух многостадийных ХТП. Классификация химико-технологических процессов с использованием парных мер подобия, группировка ХТП по совмещенным схемам. Выбор оборудования и расчет числа его единиц и производительности для совмещенных технологических схем. Увеличение вариантности совмещенных схем.

Раздел 4. Аппаратурно-технологическое оформление и особенности расчетов типовых процессов тонкого органического синтеза

4.1 Сульфирование ароматических соединений. Условия процессов, их влияние на выбор материала и конструкции сульфураторов. ХТС сульфирования толуола в парах, непрерывного жидкофазного моносulfирования нафталина при низкой и высокой температурах, сульфирования нитробензола газообразным серным ангидридом в олеуме. Кинетика процесса сульфирования 2-нафтола с учетом явлений массопереноса, выбор оптимальных условий как исходных данных при проектировании.

Оборудование стадий выделения ароматических сульфокислот и их солей. Особенности материального и теплового расчетов процессов сульфирования при проектировании. Определение соотношения реагентов, тепла процесса с учетом физико-химических превращений. Тепловой расчет стадий выделения солей сульфокислот.

4.2 Нитрование ароматических соединений. Условия процессов, их влияние на выбор материала и конструкции нитраторов. Способы повышения производительности нитраторов. ХТС непрерывного мононитрования бензола нитрующей смесью. Решение проблем отвода тепла, использования отработанной серной кислоты, улавливания оксидов азота. Особенности материального и теплового расчетов при нитровании ароматических соединений нитрующими смесями. Определение состава нитрующей смеси по регламентным данным. Определение теплового эффекта процесса с учетом физико-химических превращений с использованием удельной теплоты исчерпывающего разбавления концентрированных кислот водой

4.3 Щелочное плавление солей ароматических сульфокислот. Условия процессов, выбор оборудования для открытой и закрытой щелочной плавки. Сравнительные характеристики открытой и закрытой плавки. ХТС щелочного плавления в производстве 2-нафтола. Особенности процесса и конструкции плавильных котлов в производстве крезолов, замещенных нафтолсульфокислот, резорцина («сухая» щелочная плавка). Материальный и тепловой расчет открытой плавки при проектировании.

4.4 Хлорирование ароматических соединений. Различие условий электрофильного и радикального хлорирования, их учет при выборе оборудования. Совершенствование процесса и аппаратного оформления при непрерывном хлорировании бензола в производстве хлорбензола. Хлорирование бензола в адиабатическом режиме по Беркману. Тепловой баланс процесса, определение степени превращения бензола. Критериальные уравнения, описывающие режим эмульгирования. Определение основных размеров хлоратора.

4.5 Восстановление ароматических нитросоединений. Способы восстановления ароматических нитросоединений, их условия и сравнительная характеристика. Конструкции аппаратов. Непрерывное восстановление чугунной стружкой в производстве пери-кислоты, подготовка и транспортировка чугунной стружки, контроль процесса по окислительно-восстановительному потенциалу. Восстановление сульфидами щелочных металлов. Восстановление цинком в щелочной среде, подготовка и дозировка цинковой пыли. Конструкция автоклавов для восстановления нитросоединений водородом. Решение проблемы герметизации оборудования при восстановлении водородом.

Восстановление водородом в жидкой фазе на катализаторе в колонных аппаратах в адиабатическом режиме. Кинетика процесса. Структура потоков раствора

нитросоединения и водорода в аппарате. Распределение концентраций и температур на ступени восстановления. Определение общего расхода водорода, его распределение по ступеням. Определение высоты слоя катализатора на ступенях (полках).

4.6 Диазотирование первичных ароматических аминов и азосочетание. Условия процессов, выбор оборудования для периодических процессов с учетом концентрации реагирующих веществ. Особенности непрерывных процессов диазотирования и азосочетания, их аппаратное оформление при производстве азокрасителей. Решение проблемы утилизации сточных вод при производстве растворимых азокрасителей. Особенности теплового расчета диазотирования при проектировании. Метод Свентославского для определения удельной теплоты реакции диазотирования.

4.7 Процессы конденсации. Конденсации без специальных агентов и в присутствии конденсирующих агентов. Условия карбоксилирования солей ароматических гидроксисоединений, многостадийность процесса, выбор оборудования. Интенсификация процесса при его проведении в органическом растворителе. Условия индоксильной плавки в присутствии амида натрия. ХТС производства 3-гидрокси-2-нафтойной кислоты и красителя индиго. Особенности материального и теплового расчета карбоксилирования при проектировании.

4.8 Процессы, проводимые под избыточным давлением. Разнообразие химических процессов, проводимых под давлением. Общие условия, определяющая роль избыточного давления. Выбор оборудования для непрерывных и периодических процессов. Автоклавы, соотношение основных геометрических размеров, защита от коррозии, вкладыши, проверка целостности эмалированного покрытия, особенности технологического оснащения автоклавов. Конструкции сальниковых и фланцевых уплотнений автоклавов. ХТС непрерывного щелочного гидролиза хлорбензола в производстве фенола и периодического аминирования п- и о-нитрохлорбензолов.

4.9 Контактно-каталитические процессы. Общие сведения о контактнo-каталитических процессах. Условия процессов. Выбор теплоносителей-хладагентов для экзотермических процессов. Требования, предъявляемые к катализатору. Блок-схема процессов. Оборудование стадий приготовления исходных парогазовых смесей.

Оборудование стадий улавливания продуктов контактирования. Оборудование стадий контактирования. Колонные конверторы, области применения. Восстановление нитробензола водородом. Расчет высоты стационарного слоя катализатора. Парофазный гидролиз хлорбензола, особенности организации процесса, конструкция конвертора.

Конверторы с кипящим слоем катализатора для процессов окисления, их моделирование. Структура потоков в кипящем слое, организация теплообмена.

Трубчатые конверторы. Моделирование контактнo-каталитического процесса в трубке. Уравнения материального и теплового баланса в дифференциальной форме. Распределение температура по диаметру и длине трубки для экзотермических процессов. ХТС контактнo-каталитического окисления о-ксилола в фталевый ангидрид. Организация теплообмена для трубчатых конверторов (наружный, внутренний и вынесенный контур циркуляции хладагента или теплоносителя). Сравнительные показатели технико-экономической эффективности процессов контактнo-каталитического окисления в конверторах с кипящим слоем катализатора и в трубчатых конверторах.

Раздел 5 Аппаратурно-технологическое оформление стадий хранения, подготовки сырья, стадий выпускных форм органических красителей, улавливания и утилизации отходов

5.1 Аппаратурно-технологическое оформление стадий хранения, подготовки сырья, стадий выпускных форм органических красителей. Прием сырья, дозировка и загрузка его в аппараты. Жидкие вещества. Хранилища. Измерение количества и расхода жидкостей при периодической и непрерывной подаче. Мерники. Счетчики. Твердые вещества.

Способы транспортировки в технологических схемах. Питатели. Пневмотранспорт твердых сыпучих веществ.

Влияние выпускной формы (порошки, гранулы, пасты для крашения, пасты для печати) на варианты обработки субстанций красителей. Оборудование для мокрого и сухого помола. Специфика сушилок, используемых в промышленности тонкого органического синтеза. Оборудование для гранулирования. Оборудование для смешения разных партий красителей и наполнителей.

5.2 Оборудование для удаления, улавливания и утилизации отходов производств органического синтеза. Улавливание и обезвреживание отходящих газов. Аппаратурное оформление улавливания и обезвреживания сероводорода, сероуглерода, фосгена, хлороводорода, аммиака, диоксида и триоксида серы, оксидов азота, паров органических веществ. Очистка сточных вод. Аппаратурное оформление механической очистки стоков. Очистка сточных вод регенерационными методами. Деструктивные методы обезвреживания сточных вод. Биологическая очистка стоков. Аппаратурное оформление методов очистки сточных вод.

**5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ
К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН	РАЗДЕЛЫ				
	1	2	3	4	5
Знать:					
основные тенденции развития химической технологии	+	+	+	+	+
последовательность выполнения проектных расчетов, особенности выполнения материальных и тепловых расчетов типовых процессов органического синтеза;	+	+	+	+	
основные варианты аппаратурно-технологического оформления типовых процессов;	+	+	+	+	+
алгоритм решения задач анализа и синтеза ХТС для производств малотоннажных органических продуктов			+	+	+
Уметь:					
решать задачи анализа и синтеза химико-технологических систем для производства тонкого органического синтеза		+		+	+
выполнять материальные, технологические, тепловые расчеты при проектировании	+	+		+	
выбирать стандартное оборудование для проведения химического процесса в зависимости от условий его реализации	+	+	+	+	+
рассчитывать (оценивать) продолжительность этапов операции химического процесса при периодической организации на основании теплотехнических характеристик выбранного аппарата	+	+		+	
Владеть:					
навыками разработки и графического изображения аппаратурно-технологических схем, типового химического оборудования и его отдельных узлов:	+	+		+	
основами компоновки технологического оборудования при проектировании производств тонкого органического синтеза	+	+		+	
Профессиональные компетенции					
Код и наименование ПК ПК 4 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования Код и наименование индикатора достижения ПК ПК 4.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных	+	+	+	+	+

химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности					

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «**Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза**» в соответствии с Учебным планом не предусмотрен.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «**Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза**» в соответствии с Учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза**» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 ч в 7 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (7 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, полученный в виде презентаций, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Подготовка реферата по дисциплине «**Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза**» в соответствии с Учебным планом не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов и заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено выполнение 2 контрольных работ и 1 домашней работы. Максимальная оценка за каждую работу составляет 20 баллов.

Контрольная работа № 1

«Основы проектирования производств тонкого органического синтеза»

1. Рассчитать показатели эффективности по Беркману непрерывного и периодического процессов хлорирования бензола по приведенным исходным данным.
2. Периодический ХТП состоит из стадии химического превращения ($\eta = 90\%$), стадии выделения ($\eta = 90\%$), стадии фильтрации ($\eta = 90\%$) и стадии сушки ($\eta = 90\%$).

На стадии химического превращения протекает основная реакция:



$$M_A = 128 \quad M_C = 282$$

Годовая мощность по целевому продукту С составляет 330 т/год.

Химическое превращение проводится в аппарате с $V_a = 2,0 \text{ м}^3$ и $\phi = 0,7$ при загрузке вещества А – 128 кг, объем реакционной массы на стадии выделения

$$V_p = 2,1 \text{ м}^3.$$

Определите расходный коэффициент по веществу А, суточный объем реакционной массы на стадии химического превращения и стадии выделения.

3. Рассчитайте тепловой эффект физико-химических процессов сульфирования, если исходным сульфирующим агентом является 100%-ная серная кислота, а отработанная серная кислота в конце процесса имеет концентрацию 80%.

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	3	Σ
Баллы	6	7	7	20

Контрольная работа № 2

«Аппаратурно-технологическое оформление и особенности расчетов типовых процессов тонкого органического синтеза»

1. Рассчитать материальный баланс сульфирования антрахинона до антрахинон-1-сульфоислоты в присутствии оксида ртути по приведенным в задаче исходным данным.
2. Рассчитать число электронов, перемещающихся при полном сгорании трех приведенных в задаче органических соединений.
3. Определить состав безводной нитрующей смеси, применяемой при нитровании толуола, хлорбензола и нитробензола и сделать вывод о реальности реализации каждого из этих процессов.

Оценочный материал по контрольной работе №2

Вопрос	1	2	3	Σ
Баллы	7	7	6	20

Контрольная (домашняя) работа № 3

«Аппаратурно-технологическое оформление и особенности расчетов типовых процессов тонкого органического синтеза»

1. Материальный расчет процесса хлорирования бензола по Беркману. Тепловой расчет процесса, определение избытка бензола и его максимально достижимой конверсии.

2. Расчет распределения объемных расходов раствора нитросоединения при ступенчатом восстановлении нитросоединений в растворе, его концентраций для каждой ступени восстановления при заданном числе ступеней.

3. Определение общего расхода водорода при ступенчатом восстановлении нитросоединений в растворе, распределение водорода по ступеням восстановления.

Оценочный материал по контрольной работе №3

В данной контрольной работе студент решает одну из трех задач, которая оценивается из 20 баллов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр - зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

1. Тенденции развития химической технологии.
2. Этапы разработки ХТП, их содержание.
3. Условия, факторы, определяющие способ организации процесса, выбор технологического оборудования.
4. Исходные данные при проектировании цеха.
5. Критерии, определяющие выбор метода производства целевого продукта.
6. Стадии (этапы) проектирования их краткое содержание и взаимосвязь.
7. Материальный расчет, исходные данные, способы расчета (на 1 т готового продукта, на 1 операцию или часовую производительность).
8. Тепловой расчет для периодического и непрерывного процессов, расчет составляющих уравнения теплового баланса.
9. Тепловой расчет периодического процесса, температурный график процесса, определение числа элементарных стадий, подлежащих расчету. Расчет количества тепла, определяющего протекание процесса в регламентных условиях, его связь с теплотехническими характеристиками аппарата.
10. Расчет теплового эффекта процесса с учетом теплового эффекта реакции и тепла физико-химических превращений.
11. Расчет удельных теплот сгорания и образования неионных органических соединений.
12. Расчет удельных теплот сгорания и образования неионных органических соединений.
13. Расчет удельных теплот образования органических соединений, содержащих ионизированные группы.
14. Расчет удельной теплоты реакции диазотирования, определение теплоты образования солей арилдиазония.
15. Определение теплового эффекта жидкофазного процесса сульфирования ароматических соединений с учетом теплоты физико-химических превращений.

16. Определение теплового эффекта нитрования ароматических соединений нитрующей смесью с учетом теплоты физико-химических превращений.
17. Технологическая схема производства (блок-схема, аппаратурно-технологическая схема). Правила разработки и изображения совместно со схемой КИП и СА.
18. Основы компоновки технологического оборудования на этажах и по вертикали с учетом строительных норм.
19. Теплообмен реакционных аппаратов, применяемые теплоносители.
20. Теплообмен реакционных аппаратов, применяемые хладагенты.
21. Конструкции элементов поверхности теплообмена стандартных и нестандартных реакционных аппаратов.
22. Перемешивание в емкостных реакционных аппаратах, конструкции перемешивающих устройств (мешалок), выбор в зависимости от условий.
23. Алгоритм решения задачи анализа ХТС для малотоннажных продуктов органического синтеза.
24. Алгоритм решения задачи синтеза ХТС для малотоннажных продуктов органического синтеза.
25. Какая информация заключена в ориентированном графе, получаемом после сравнения информационно-логических моделей ХТП и ХТС.
26. Конструкция элементов поверхности теплообмена сульфуратора, работающего при температуре выше 160С при обогреве водяным паром.
27. Какие аппараты применяют при восстановлении ароматических нитросоединений чугунной стружкой в присутствии электролита?
28. Как осуществляют очистку отходящих газов перед сбросом в атмосферу в производстве малеинового ангидрида?
29. Определение избытка бензола и достижимой конверсии при хлорировании бензола в адиабатической режиме.
30. Какую информацию после сравнения матрицы смежности ориентированного графа, полученного после взаимодействия информационно-логических моделей ХТП и ХТС, с матрицей ограничений системы?
31. Как поглощают оксиды азота, выделяющиеся в производстве нитробензола, нитротолуолов?
32. Как в промышленности проводят выделение малеинового ангидрида из контактных газов?
33. Какая информация заключена в матрице ограничений ХТС?
33. Можно или нет использовать рубашку с «вмятинами» при непосредственном обогреве чугунных аппаратов?
34. Как поглощают оксиды азота на стадии нитрования при производстве нафтиламинсульфокислот?
35. Расположите в порядке увеличения температуры следующие процессы: хлорирование бензола по Беркману, нитрование бензола до нитробензола, сульфирование нафталина до 2-нафталинсульфокислоты.

36. Расчет общего расхода водорода по ступеням при адиабатическом каталитическом восстановлении ароматических нитросоединений в растворе и его распределение по ступеням.
37. Дайте определение характеристического (поискового) признака, который используется при составлении информационно-логических моделей ХТП и ХТС.
38. Как осуществляется перемешивание при промышленном сульфировании толуола и бензола в парах?
39. Организация теплообмена при контактно-каталитическом окислении о-ксилола и восстановлении нитробензола в трубчатом конверторе.
40. Выбор оптимального варианта размещения ХТП в ХТС при решении задачи анализа ХТС для малотоннажных органических продуктов.
41. В каком случае применение змеевиков внутри аппарата является нецелесообразным?
42. Чем осложняется процесс карбоксилирования щелочных солей ароматических гидроксисоединений, как это влияет на организацию процесса?
43. В каких ХТП экзотермический тепловой эффект процесса используют при его реализации?
44. Информационно-логическая модель химико-технологического процесса, ее размерность.
45. Осуществление теплообмена при хлорировании бензола до хлорбензола по Беркману.
46. По какому показателю контролируют протекание процесса карбоксилирования при производстве 2,3-гидроксинафтойной (БОН) кислоты?
47. Информационно-логическая модель химико-технологической системы, ее размерность.
48. Особенности контактно-каталитического гидролиза хлорбензола при получении фенола.
49. Организация теплообмена и конструкция аппарата на стадии выделения ароматических сульфокислот и их солей.
50. Расположите в порядке увеличения температуры следующие процессы: сульфирование толуола (бензола) в парах, хлорирование бензола по Беркману, щелочное плавление в производстве резорцина.
51. Как организована подготовка нафталина при непрерывном сульфировании для получения 1-нафталинсульфокислоты?
52. Как организована подготовка нафталина при непрерывном сульфировании для получения 2-нафталинсульфокислоты?
53. Какие типы конверторов используют при контактно-каталитическом восстановлении нитробензола, их преимущества и недостатки.
54. Для организации каких производств применяются совмещенные технологические схемы?
55. Организация теплообмена при периодическом восстановлении растворимых в воде ароматических нитросоединений чугунной стружкой в присутствии электролита.
56. Приготовление парогазовой смеси при контактно-каталитическом восстановлении нитробензола водородом.
57. Характеристические признаки и их роль при решении задач анализа и синтеза ХТС для малотоннажных органических продуктов.
58. Защита от коррозии аппаратов для закрытой щелочной плавки солей ароматических сульфокислот.
59. Организация подачи бензола в производстве нитробензола непрерывным способом.
60. Приготовление парогазовой смеси для контактно-каталитического окисления антрацена в производстве антрахинона.
61. Какие условия выполняются при создании эффективных совмещенных схем?

62. Защита от коррозии плавильных котлов при открытой щелочной плавке солей ароматических сульфокислот.
63. Устройство сепаратора непрерывного действия (флорентийского сосуда) для непрерывного разделения слоев практически нерастворимых жидкостей.
64. Какую систему уравнений решают при выборе оптимального варианта размещения группы ХТП в совмещенной ХТС?
65. Защита нитраторов от коррозии.
66. Достоинства режима эмульгирования в колонных аппаратах с насадкой, реализуемого при хлорировании бензола по Беркману.
67. Какие факторы определяют выбор конструкции оборудования для выделения целевых продуктов из парогазовой смеси после контактирования?
68. Информация, заключенная в вершинах ориентированного графа, получаемого после размещения нового ХТП в существующей ХТС.
69. Защита сульфураторов ароматических соединений от коррозии в зависимости от сульфлирующего агента.
70. Какая особенность характерна для процессов карбоксилирования фенолята и нафтолятов натрия?
71. В каком конвертере и почему получают лучшие технико-экономические показатели при окислении о-ксилола (нафталина) до фталевого ангидрида?
72. Как организовано удаление азотной кислоты и оксидов азота из отработанной кислоты при производстве нитробензола?
73. Метод определения удельной теплоты реакции диазотирования первичных ароматических аминов.
74. Организация приготовления паровоздушной смеси для контактно-каталитического окисления бутан-бутеновой фракции или бензола в производстве малеинового ангидрида.
75. Организация отвода тепла в производстве нитробензола из бензола непрерывным способом.
76. Для чего используют вкладыши в автоклавах?
77. Проверка эмального покрытия реакционных аппаратов и вкладышей автоклавов.
78. Выделение антрахинона из контактных газов при его производстве из антрацена.
79. Какая тенденция развития химической технологии характерна для производств азопигментов и моноазокрасителей?
80. Расчет соотношения исходного ароматического соединения и сульфлирующего агента по показателям процесса.
81. Какая особенность характерна для плавки динатриевой соли м-бензолдисульфокислоты в производстве резорцина?
82. Какой теплоноситель-хладагент применяют для обеспечения регламентных температурных условий при производстве малеинового и фталевого ангидридов?
83. Какая теплотехническая характеристика нитраторов на практике в большей степени используется для увеличения их производительности?
84. Конденсаторы намораживания - десублиматоры, режим работы и применение для определенных контактно-каталитических процессов.
85. Условия и области применения конверторов колонного и полочного типа для контактно-каталитических процессов.
86. В какой последовательности проводят расчеты при проектировании?
87. Организация отвода тепла при адиабатическом восстановлении нитросоединений в растворе водородом на катализаторе в колонных аппаратах.
88. Расположите в порядке увеличения температуры реакции следующие процессы: получение индиго, аминирование п-нитрохлорбензола, открытая щелочная плавка солей ароматических сульфокислот.
89. Преимущества рубашки с «вмятинами» перед рубашкой стандартной конструкции.

90. Какой хладагент используется для теплообмена в конверторах с кипящим слоем катализатора для экзотермических процессов?

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
	Код «Технология органических веществ»
	Профиль – «Технология тонкого органического синтеза»
Наименование дисциплины	
Билет № 1 1. Условия, факторы, определяющие способ организации процесса, выбор технологического оборудования 2. Определение избытка бензола и максимальной конверсии при хлорировании бензола в адиабатической режиме. 3. Условия и области применения конверторов колонного и полочного типа для контактно-каталитических процессов.	

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
	Код «Технология органических веществ»
	Профиль – «Технология тонкого органического синтеза»
Наименование дисциплины	
Билет № 2 1. Исходные данные при проектировании цеха. 2. Расчет общего расхода водорода по ступеням при адиабатическом каталитическом восстановлении ароматических нитросоединений в растворе и его распределение по ступеням 3. Конденсаторы намораживания – десублиматоры, режим работы и применение для определенных контактно-каталитических процессов	

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
	Код «Технология органических веществ»
	Профиль – «Технология тонкого органического синтеза»
Наименование дисциплины	
Билет № 3 1. Материальный расчет, исходные данные, способы расчета (на 1 т готового продукта, на 1 операцию или часовую производительность) 2. Достоинства режима эмульгирования в колонных аппаратах с насадкой, реализуемого при хлорировании бензола по Беркману 3. Какая тенденция развития химической технологии характерна для производств азопигментов и моноазокрасителей?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Перевалов В.П., Колдобский Г.И. Тонкий органический синтез: основы проектирования и оборудование производств. – М., Юрайт, 2018, 288 с.
2. Шапошников Г.П., Перевалов В.П., Майзлиш В.Е., Борисов А.В. Основы курсового и дипломного проектирования. – Иваново, изд. ИГХТИ, 2010. – 200 с.

Б. Дополнительная литература

1. Лисицын В.Н. Химия и технология ароматических соединений – М., Дели плюс, 2014, 390 с.
2. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию: учеб. пособие для химико-технологических специальностей вузов /под ред. Ю.И. Дытнерского. – 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2008. – 493 с.
3. Беркман, Б. Е. Основы технологического проектирования производств органического синтеза / Б.Е. Беркман. – М.: Химия, 1970. – 365 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические указания по курсовому проектированию.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химическая технология» ISSN 1684-5811
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- www.14000.ru - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины используется наглядный иллюстративный материал по операторному отображению диаграмм процессов и систем. На кафедре имеется около 30 вариантов индивидуальных заданий по каждому блоку дисциплины.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 24.04.2019).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.04.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 24.04.2019).
- Электронно-образовательная среда <http://eios.muctr.ru>
- Платформа для обучения <http://zoom.ru>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	20	бессрочная
2	ISIS Draw	Бесплатная программа	-	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
Раздел 1. Основы проектирования производств тонкого органического синтеза	Знает: - основные тенденции развития химической технологии; основные варианты аппаратурно-технологического оформления типовых процессов; - состав и объем исходных данных для выполнения различных работ при проектировании; - методы выполнения материальных, технологических, тепловых расчетов при проектировании производств органического синтеза, организованных периодическим и непрерывным способом; - основы компоновки технологического оборудования; - основы разработки и графического изображения аппаратурно-технологических схем органического синтеза; Умеет: - выполнять материальные, технологические, тепловые расчеты при проектировании; - выбирать стандартное оборудование для проведения химического процесса в зависимости от условий его реализации Владеет: - навыками разработки и графического изображения аппаратурно-технологических схем, типового химического оборудования и его отдельных узлов; - основами компоновки технологического оборудования при проектировании производств тонкого органического синтеза	Письменная промежуточная аттестация, контрольная работа - наивысший балл 20.
Раздел 2. Оснащение стандартного и нестандартного технологического	Знает: - теплоносители и хладагента, области их применения; - конструкции элементов поверхности теплообмена реакционных аппа-	

оборудования.	ратов; - конструкции перемешивающих устройств реакционных аппаратов и области их применения. Умеет: - рассчитывать необходимую поверхность теплопередачи для реакторов с перемешивающими устройствами	
Раздел 3. Анализ и синтез химико- технологических многоассортиментных малотоннажных органических производств о	Знает: - алгоритм решения задач анализа и синтеза химико-технологических систем (ХТС) производств малотоннажных многостадийных продуктов органического синтеза Умеет: - решать задачи анализа и синтеза химико-технологических систем для производств тонкого органического синтеза; Владеет: - методологией разработки совмещенных мобильных схем для производства продуктов тонкого органического синтеза и размещения химико-технологического процесса на существующей химико-технологической системе.	
Раздел 4. Аппаратурно- технологическое оформление и особенности расчетов типовых процессов тонкого органического синтеза	Знает: - типовые решения для выбора аппаратурно-технологического оформления производств тонкого органического синтеза - особенности материальных и тепловых расчетов типовых процессов тонкого органического синтеза Умеет: - выбирать стандартное оборудование для проведения химического процесса в зависимости от условий его реализации - выполнять материальные, технологические, тепловые расчеты при проектировании Владеет:	Две письменные промежуточные аттестации, контрольная работа и домашняя работа - наивысший балл 20.

	- подходами выбора способа организации процесса и потенциального химического реактора при разработке химико-технологического процесса тонкого органического синтеза	
Раздел 5. Аппаратурно-технологическое оформление стадий хранения, подготовки сырья, стадий выпускных форм органических красителей, улавливания и утилизации отходов	Знает: - специфику стадий хранения, подготовки сырья, стадий выпускных форм красителей и стадий улавливания, утилизации отходов в ХТС тонкого органического синтеза Умеет: - с учетом условий реализации указанных выше вспомогательных стадий выбрать их аппаратурно-технологическое оформление для конкретной ХТС тонкого органического синтеза	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

профессором кафедры ХТПЭиУМ, д.х.н., Бухаркиной Т.В.

профессором кафедры ХТПЭиУМ, д.т.н., Налетовым А.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения полученные в ходе изучения следующих дисциплин: системы управления химико-технологическими процессами (программа бакалавриата), процессы и аппараты химической технологии (программа бакалавриата), химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов материаловедение и защита от коррозии, программные продукты в математическом моделировании

Целью дисциплины является развитие у студентов навыков системного анализа к проектированию химико-технологических систем с позиций их экологической целесообразности, эффективности, а также выработки механизмов прогноза оптимальных технологических решений, математического моделирования и расчета процессов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основными принципами построения экотехнологий;
- ознакомление с методами эксергетического и эксергоэкономического анализов химико-технологических систем,
- ознакомление с положениями теорий гетерогенного катализа и процессов, протекающих на границе раздела фаз,
- ознакомление с представлениями о кинетическом и математическом моделировании химического процесса, а также с методиками проведения кинетических экспериментов в гетерогенных и гетерофазных системах и методами обработки экспериментальных данных.

Дисциплина **«Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно - исследовательским и опытно - кон-

				структурским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция: А. Проведение научно - исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы; А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также ком-	Химическое, химико-технологическое производство. - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и про-	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с веду-
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	

плекса работ по разработке технологической документации.	ведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции.	щими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция: А. Разработка проекта или программы в РКП; А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6); А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП

				(уровень квалификации 6); А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического, прикладного и технологического характера.	Химическое, химико-технологическое производство.	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных условий.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам.

тического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	ных задач, организовать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями объединениями работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция: В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов; В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных

				и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). 26.032 Профессиональный стандарт «Специалист по производству лакокрасочных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н. Обобщенная трудовая функция: А. Обеспечение лабораторного контроля качества сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции;

				А/01.6. Анализ сырьевых компонентов для производства лакокрасочных материалов на соответствие техническим характеристикам (уровень квалификации 6); А/02.6. Определение и анализ технических характеристик лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6); А/03.6. Выходной контроль качества лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы построения экотехнологий;
- основы эксергетического и эксергоэкономического методов анализа процессов;
- методы математического моделирования и расчета реакторов.

Уметь:

- выбрать приоритеты в задаче технологического проектирования;
- сформулировать задачу анализа и синтеза; - прогнозировать оптимальное технологическое решение;
- выбрать критерии оценки и оптимизации;
- представить экономическую оценку оптимального решения;
- составить математическую модель процесса;
- произвести расчет процессов в системе.

Владеть:

- стратегией проектирования;
- количественными механизмами прогноза оптимального решения;
- методиками расчета критериев анализа и оптимизации;
- методиками экономической оценки оптимальных решений;
- методами математического моделирования и расчета аппаратов;
- методиками оценки достоверности результатов расчета.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,56	56	42
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,56	56	42
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,44	52	39
Контактная самостоятельная работа	1,44	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		51,6	38,7
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Ра- боты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Принципы построения экотехнологий	15	-	-	-	15	-	-	-	12
2.	Раздел 2. Основы эксергетического и эксергоэкономического методов анализа	21	-	-	-	21	-	-	-	12
3.	Раздел 3. Математическое моделирование и расчет реакторов	20	-	-	-	20	-	-	-	12
	ИТОГО	56	-	-	-	56	-	-	-	51,6
	Зачет с оценкой	0,4								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Принципы построения экотехнологий.

- 1.1 Определение экологически целесообразных технологий; иерархия критериев в механизме принятия технологических решений;
- 1.2 Банк экологически целесообразных веществ; выбор стратегического «коридора» реализуемости технологий;
- 1.3 Механизмы построения организованных ХТС; принципы построения технологий на основе законов К.Ф.Рулъе и Г. и Э.Одумов;
- 1.4 Энтропия информации как мера порядка; интерпретация информационного процесса; виды информационных систем, информационные модели; информационный анализ типовых ХТП и ХТС и механизмы построения организованных технологических систем; ближний и дальний прогнозы.

Раздел 2. Основы эксергетического и эксергоэкономического методов анализа

- 2.1 Понятие эксергии, окружающей среды; типы окружающих сред – веществ отсчета;
- 2.2 Эксергетические характеристики процессов и систем; эксергетический анализ процессов горения; виды потерь эксергии; эксергетические диаграммы процессов в печах и газогенераторах.

Раздел 3. Математическое моделирование и расчет реакторов

- 3.1 Стехиометрические соотношения и материальный баланс; тепловой баланс химического аппарата; определение основных размеров аппарата по данным действующего реактора;
- 3.2 Расчет химических аппаратов с использованием математических моделей; расчет гомогенных периодических реакторов с теплообменом через стенку; расчеты непрерывных реакторов идеального смешения (РИС) и идеального вытеснения (РИВ), расчеты реакторов с использованием диффузионной и ячеечной модели; расчет реакторов для гетерогенно-каталитических процессов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– принципы построения экотехнологий	+		
2	– основы эксергетического и эксергоэкономического методов анализа		+	
3	– методы математического моделирования и расчета реакторов			+
	Уметь:			
4	– выбрать приоритеты в задаче технологического проектирования	+		
5	– сформулировать задачу анализа и синтеза	+	+	
6	– прогнозировать оптимальное технологическое решение	+		
7	– выбрать критерии оценки и оптимизации	+	+	
8	– представить экономическую оценку оптимального варианта	+	+	
9	– составить математическую модель процесса			+
10	– произвести расчет процессов в системе			+
	Владеть:			
11	– стратегией проектирования	+		
12	– количественными механизмами прогноза оптимального решения	+		
13	– методиками расчета критериев анализа и оптимизации	+	+	
14	– методиками экономической оценки оптимальных решений	+	+	
15	– методами математического моделирования и расчета аппаратов			+
16	– методиками оценки достоверности результатов	+		+

17	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+
		ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	+	+	+
18	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+

27	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+
		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Практические занятия	Часы
1	1	Принципы построения экотехнологий. Принципы построения экотехнологий	15
2	2	Математическое моделирование и расчет реакторов РИВ	21
3	3	Математическое моделирование и расчет реакторов РИС	20

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

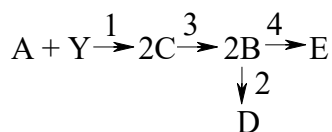
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 30 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 задачу (оценка 30 баллов).

Вариант № 1.

Сложная реакция



проводится в аппарате РИС-Н в присутствии инертного вещества I. Кинетическое описание процесса:

Стадия	1	2	3	4
r_i , кмоль/(м ³ ·с)	$k_1 C_A C_Y$	$k_2 C_B$	$k_3 C_C$	$k_4 C_B$
k_i	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$0,16 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$0,1 \cdot 10^{-4}$

Начальные концентрации, моль/л

$C_{A0}=2$; $C_{Y0}=7$; $C_{B0}=C_{E0}=C_{C0}=C_{D0}=0$; $C_I=6$.

Условия проведения процесса:

Молекулярная масса целевого продукта M_B составляет 100 г/моль, время работы реактора 8000 ч/год.

Найти производительность реактора по целевому продукту G_B (т/год), если известен его рабочий объем $V=7$ (м³) и степень превращения $X_A=0,8$.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 задачу (оценка 30 баллов).

Вариант №1.

Сложная реакция



проводится в РИВ в присутствии инертного вещества I. Кинетическое описание процесса:

Стадия	1	2	3	4
r_i , кмоль/(м ³ ·с)	$k_1 C_A C_Y$	$k_2 C_C$	$k_3 C_B$	$k_4 C_C$

Начальные концентрации, моль/л

$C_{A0}=2$; $C_{Y0}=8$; $C_{B0}=C_{E0}=C_{C0}=C_{D0}=0$; $C_I=6$.

Условия проведения процесса:

Начальная температура смеси: $T_0=328$ К

Линейная скорость потока $w=1,1$ м/с

Диаметр трубки реактора $d=30$ мм

Температура теплоносителя $T_T=293$ К

Коэффициент теплопередачи $K_T=150$ Вт/(м²·К)

$$k_i = \exp\left(A_i - \frac{B_i}{T}\right)$$

Температурные зависимости констант скорости

Активационные параметры констант и тепловые эффекты стадий

Стадия	1	2	3	4
A_i	14	15	10	17
B_i , К	6000	6200	6100	6300
$-\Delta H_i$, Дж/кмоль	10^7	$8 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$

Теплоемкости компонентов C_{pi} , кДж/(кмоль·К)

A	Y	B	C	D	E	I
18	17	17	16,5	17,5	18	12

Записать математическую модель процесса.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Стехиометрические соотношения простой реакции. Расчет соотношений материального баланса.
2. Задача проектирования. Объект проектирования. Варьируемые параметры. Варианты задач синтеза.
3. Составление материального баланса реактора непрерывного реактора по практическим данным. Таблица материального баланса.
4. Понятие обобщенной гипотетической структуры ХТС. Алгоритм выбора оптимальной топологии системы.
5. Составление теплового баланса непрерывного реактора по практическим данным. Определение поверхности теплопередачи.
6. Алгоритм проектной задачи на примере отделения газификации бурого угля по методу Копперс-Тотцек.
7. Особенности технократической концепции принятия решений. Ограничения технократического рационализма.
8. Экономическая концепция принятия решений и ресурсосбережение. Фактор времени при смене технологий и в антропогенном обороте природных ресурсов.
9. Стехиометрический материальный баланс простой реакции в непрерывном реакторе с изменяющимся объемом реакционной массы. Коэффициент изменения объема.
10. Базис биосферной концепции принятия решений. Законы Б. Коммонера. Роль эволюционных законов.
11. Стехиометрический материальный баланс сложной реакции в непрерывном реакторе с изменяющимся объемом реакционной массы.
12. Перенос вещества внутри поры. Распределение концентраций реагента внутри гладкой цилиндрической поры.
13. Математическая модель гетерофазной реакции, протекающей в объеме жидкой фазы.
14. Скорость сложной реакции по веществу r_j и скорость стадии r_i . Связь между ними. Использование в материальных расчетах РИВ.
15. Законы К.Ф. Рулье об организации и Г. и Э. Одумов об устойчивости систем.
16. Единство количества и качества в механизме принятия решений (проектировании). Блок-схема.
17. Вывод уравнения для необратимого процесса в открытой системе. Понятие эксергии и эксергетического КПД.
18. Эксергетический анализ процесса горения. Графическая интерпретация.
19. Методика расчета эксергии потока. Типы окружающей среды или веществ отсчета. Основные требования к выбору вещества отсчета.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Наименование кафедры
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Наименование профиля подготовки»
	Наименование дисциплины
Билет № 1 1. Математическая модель изотермического РИС-П для сложной реакции. 2. Особенности расчета эксергии процесса сгорания и эксергии топлив.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Колесников В.А., Налетов А.Ю. Принципы создания экотехнологий. – М. РХТУ, 2008. 450 с.
2. Дигуров Н.Г., Китайнер А.Г., Налетов А.Ю., Скудин В.В. Проектирование и расчет аппаратов технологии горючих ископаемых. – М. Химия, 1993. 280 с.
3. Налетов А.Ю. Информационный анализ в химической технологии. Стратегия и тактика энергосбережения. – М. Химия, 2001. 240 с.
4. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений. – М. Мир, 1980. 604 с.
5. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. – М. Иностран. литер., 1963. 829 с.
6. Шаргут Я., Петела Р. Эксергия. – М. Энергия, 1968. 379 с.

Б. Дополнительная литература

1. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К. Эксергетический метод и его приложения. – М. Энергоатомиздат, 1988. 280 с.
2. Рудин С.Г., Смирнов Г.Ф. Проектирование нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. - Л. Химия, 1984. 256 с.
3. Арис Р. Анализ процессов в химических реакторах. – Л. Химия, 1967. 325 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceResearch.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciiverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины используется наглядный иллюстративный материал по операторному отображению ХТС, энергетическим и эксергетическим диаграммам процессов и систем. На кафедре имеется около 30 вариантов индивидуальных заданий по каждому блоку дисциплины.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 24.04.2019).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.04.2019).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 24.04.2019).
- Электронно-образовательная среда <http://eios.muctr.ru>
- Платформа для обучения <http://zoom.ru>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ моделирующих последовательность решения задачи, выбор сырья и технологии разделения многокомпонентных смесей и использование их для решения прямой задачи эффективного производства индивидуальных веществ.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются пакеты прикладных программ для расчета дифференциальных уравнений любой конфигурации UNISYS, программный продукт для моделирования кинетического эксперимента OSTUDNT, для расчета химического оборудования Aspentech.

Компьютерный класс оборудован современными компьютерами с процессором Pentium II, что составляет не менее 50% от общего числа IBM PC-совместимых компьютеров кафедры ХТУМ.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекций дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standart 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.2010, Акт № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2.	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счёт № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
3.	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счёт № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы построения экотехнологий	<i>Знает:</i> – принципы построения экотехнологий; <i>Умеет:</i> – выбрать приоритеты в задаче технологического проектирования; – сформулировать задачу анализа и синтеза; – прогнозировать оптимальное технологическое решение; – выбрать критерии оценки и оптимизации; – представить экономическую оценку оптимального варианта; <i>Владеет:</i> – стратегией проектирования; – количественными механизмами прогноза оптимального решения; – методиками расчета критериев анализа и оптимизации; – методиками экономической оценки оптимальных решений; – методиками оценки достоверности результатов;	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)
Раздел 2. Основы эксергетического и эксергоэкономического методов анализа	<i>Знает:</i> – основы эксергетического и эксергоэкономического методов анализа. <i>Умеет:</i> – сформулировать задачу анализа и синтеза; – выбрать критерии оценки и оптимизации; – представить экономическую оценку оптимального варианта. <i>Владеет:</i> – методиками расчета критериев анализа и оптимизации; – экономической оценки оптимальных решений.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

Раздел 3. Математическое моделирование и расчет реакторов	<i>Знает:</i> – методы математического моделирования и расчета реакторов. <i>Умеет:</i> – составить математическую модель процесса; – произвести расчет процессов в системе. <i>Владеет:</i> – методами математического моделирования и расчета аппаратов; – методиками оценки достоверности результатов.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы проектирования технологии топлива и углеродных материалов»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов
«____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Основы расчета и проектирования аппаратов
основного органического и нефтехимического синтеза»**

Направление подготовки _____ 18.03.01 Химическая технология

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – "Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза Ю. П. Сучковым

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области выбора типового оборудования, с методами расчета материального и теплового балансов ХТС и проектированием основных типов реакторов.

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний и навыков в области проектирования химико-технологических схем, математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза.

Задачи дисциплины:

- усвоением взаимосвязи проектирования и строительства установок и предприятий для производства органических веществ с научными представлениями о соответствующих химических и технологических процессах, а также

- с решением проблем комплексного использования сырьевых и энергоресурсов и
- с учетом требований охраны окружающей среды и техники безопасности.

Курс «Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза» читается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573 н, Обобщенная трудовая функция
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- принципы расчета и подбора промышленных реакторов для синтеза органических веществ;
- принципы расчета и подбора типового оборудования для производств органического и нефтехимического синтеза;
- основные принципы проектирования химико-технологических схем производств органического и нефтехимического синтеза.

Уметь:

- собирать и анализировать специальную информацию, необходимую для расчета и проектирования производств органического синтеза;
- рассчитывать материальные и тепловые балансы, геометрические размеры реакционных узлов для синтеза органических веществ;
- рассчитывать материальные и тепловые балансы типовой технологической аппаратуры производств органического синтеза;
- подбирать оборудование для производств основного органического и нефтехимического синтеза геометрическим и технологическим параметрам;
- проектировать химико-технологические схемы производств органического синтеза.

Владеть:

- навыками математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза с использованием компьютерной техники и типового программного обеспечения.
- методами сравнительной оценки эффективности промышленных способов, реакционных узлов и вариантов технологических схем производств органического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Контактная самостоятельная работа	1,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Расчёты материальных балансов реакторов и типы идеальных реакторов	31	10	10	-	11
2	Раздел 2. Типы реакторов, конкретные конструкции реакторов в промышленности.	21	5	5	-	11
3	Раздел 3. Расчёт размеров аппаратов периодической системы. Тепловые режимы в реакторе.	35	12	12	-	11
4	Раздел 4. Построение технологической схемы	21	5	5	-	11
	Всего часов	108	32	32	-	44
	Экзамен	36				
	ИТОГО	144				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Расчёты материальных балансов реакторов и типы идеальных реакторов.

Введение. Способы расчётов материальных потоков технологической схемы. Рассмотрение типов идеальных моделей реакторов.

Раздел 2. Типы реакторов, конкретные конструкции реакторов в промышленности.

Применение идеальных моделей реакторов на конкретные конструкции реакторов в промышленности. Рассмотрение реакторов, используемых в промышленности.

Раздел 3. Расчёт размеров аппаратов периодической системы. Тепловые режимы в реакторе.

Связь размеров реакторов от скорости реакции. Рассмотрение тепловых режимов реакторов (Адиабатический, изотермический и политропический) и сопоставление с реальными конструкциями реакторов

Раздел 4. Построение технологической схемы.

Применение знаний по расчёту системы и основные этапы построения схемы по сделанным расчётам. Основные блоки ХТС и их назначение: хранение и подготовка сырья, химическое превращение, разделение и очистка продуктов, удаление и очистка отходов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– принципы расчета и подбора промышленных реакторов для синтеза органических веществ;	+	+	+	+
2	– принципы расчета и подбора типового оборудования для производств органического и нефтехимического синтеза;	+	+	+	+
3	– основными принципами проектирования химико-технологических схем производств органического и нефтехимического синтеза.	+	+	+	+
	Уметь:				
4	– собирать и анализировать специальную информацию, необходимую для расчета и проектирования производств органического синтеза;	+	+	+	+
5	– рассчитывать материальные и тепловые балансы, геометрические размеры реакционных узлов для синтеза органических веществ;	+	+	+	+
6	– рассчитывать материальные и тепловые балансы типовой технологической аппаратуры производств органического синтеза;	+	+	+	+
7	– подбирать оборудование для производств основного органического и нефтехимического синтеза геометрическим и технологическим параметрам;	+	+	+	+
8	– проектировать химико-технологические схемы производств органического синтеза.	+	+	+	+
	Владеть:				
9	– навыками математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза с использованием компьютерной техники и типового программного обеспечения.	+	+	+	+
10	– методами сравнительной оценки эффективности промышленных способов, реакционных узлов и вариантов технологических схем производств органического синтеза.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>(какие) компетенции и индикаторы их достижения:</i>					

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
11	– ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	– ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
		– ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
		– ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	Раздел	Примерные темы практических занятий	Часы
1	1	Расчёт материальных балансов реакторов с помощью вычислительных машин;	8
2	2	Ознакомление с компьютерным моделированием реакторов;	8
3	3	Моделирование реакторов и их расчёт с использованием компьютера;	8
4	4	Построение технологической схемы используя компьютерные программы;	8

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за реферат/курсовую работу – 16 баллов.

Выдача исходных данных для проектирования. Состав исходных данных: Обзор способов получения данного вещества. Техничко-экономическое обоснование выбора способа производства и места строительства. Физико-химические характеристики сырья, вспомогательных материалов, основных и побочных продуктов. Краткие физико-химические основы процесса. Описание технологической схемы, включая пуск и остановку. Расчет материальных потоков ТС, включая краткое описание алгоритмов расчета, таблица материальных потоков. Выбранные технологические параметры процесса и диапазон их допустимого изменения (анализ устойчивости работы схемы). Расчет и выбор основного технологического оборудования ТС, таблица выбранного оборудования с указанием объема, поверхности теплообмена, давления, температуры, расходов и т.п. Решения по КИП и автоматизации ТС, аналитическому контролю производства, по технике безопасности и охране труда, промсанитарии, противопожарной профилактике, по очистке сточных вод и газовых выбросов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

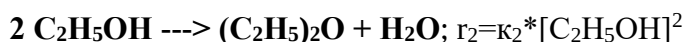
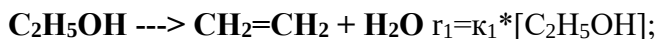
Итоговая оценка за освоение дисциплины (экзамен, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам трёх контрольных работ, проводимых по окончании изучения разделов (каждая контрольная работа – 5, 7 и 12 баллов максимально), выполнение задач для самостоятельного решения (максимальное количество баллов за задания 22), подготовки и защиты реферата/курсовой работы (максимальная оценка – 16 баллов) и сдачи итогового экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

Раздел 1.

Максимальная оценка за контрольную работу – 5 баллов. Контрольная работа состоит из 1 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопросы 1– из нижеприведенного перечня) – 5 баллов.

1. **Расчет состава реакционной массы для данной схемы и данного типа реактора или расчет объема реактора для заданной математической модели** (задание для занятий в аудитории).

Схема реакций, кинетические уравнения



Тип реактора, начальные условия

Реактор проточный, полного смешения Начальный поток $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ **10** мол/час,
Начальная концентрация $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]_0=5$ мол/л

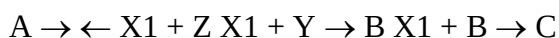
Найти

Рассчитать мольные потоки на выходе из реактора, если степень конверсии этанола **70%** и $k_2/k_1=0.1$

Раздел 2.

Максимальная оценка за контрольную работу – 7 баллов. Контрольная работа состоит из 1 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопросы 1–... из нижеприведенного перечня) – 7 баллов.

1. Для следующей схемы элементарных стадий:



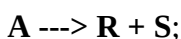
вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по веществам А и В ($-dcA/dt$ и dcB/dt), преобразовать их в концентрационную форму как функцию только двух переменных (c_A и c_B), имея в виду, что промежуточные частицы Х образуются в пренебрежимо малой концентрации.

Раздел 3.

Контрольных работ не предусмотрено. Уровень студентов проверяется самостоятельным решением задач. Сумма баллов за задачи 22. Задача 1 – 8 баллов, задача 2 – 6 баллов и задача 3 – 8 баллов.

1. **Расчет температурного профиля, размеров реактора или состава продуктов для идеального периодического реактора (домашнее задание).**

Схема реакций, уравнения:



Газофазная; Теплота реакции **-6280** кДж/кмол; Теплоемкость А, R, S соотв. **125.6, 104.7** и **83.7** кДж/кмол.К; константа скорости $k=10^{14} \cdot \exp(-10000/T)$ 1/час.

Тип реактора, начальные условия

Реактор периодический, изобарный, режим адиабатический Нач. температура **300** К, давление **5** атм. Нач.объем реакционной смеси **0.5** м³.

Найти:

Рассчитать профиль температуры по времени.

2. **Расчет температуры, размеров реактора или состава продуктов для идеального проточного реактора полного смешения (домашнее задание).**

Схема реакций, уравнения

Реакция $A + B \rightarrow R$, вещество **В** в избытке $r=2 \cdot 10^8 \cdot \exp(-7900/T) \cdot [A]$ кмол/м³.сек
Тепловой эффект экзотермичен **$6.5 \cdot 10^7$** Дж/кмол А теплоемкость реакционной массы **2400** Дж/кг.К плотность **850** кг/м³

Тип реактора, начальные условия

Каскад из трех реакторов полного смешения равных объемов Нач,концентрация А **0.5** кмол/м³ Температура на входе в каскад **5** оС Скорость подачи реагентов на вход в каскад **0.002** м³/сек Температура в реакторах соотв. **15, 25** и **35** °С

3. **Расчет температуры, размеров реактора или состава продуктов для идеального проточного реактора идеального вытеснения.**

Схема реакций, уравнения



$r = 1.62 \cdot 10^5 \cdot \exp(-5340/T) \cdot [A]$ кмол/м³.сек Экзотермический тепловой эффект **35600** кдж/кмол А Теплоемкости веществ А, В, Д и R - инертное соотв. **66, 58, 54 и 52** кдж/кмол.К

Тип реактора, начальные условия

Проточный реактор идеального вытеснения, $V_p = 0.147$ м³ Поверхность теплообмена **12.8** м², длина **2.9** м Скорость подачи реагентов **0.001** м³/сек Нач. концентрации $[A]_0 = 3.8$; $[R]_0 = 10.1$ кмол/м³ Температура начальной смеси **33** оС Охлаждение прямотоком водой, начальная т-ра **12** оС расход **2** кг/сек, температура воды линейна по длине. коэффициент теплопередачи **290** Вт/м².К

Найти:

Рассчитать температурный профиль и конверсию по длине реактора, определить чувствительность профиля к изменению расхода охлаждающей воды

Раздел 4.

Максимальная оценка за контрольную работу – 10 баллов. Контрольная работа состоит из 1 вопросов. Максимальная оценка за первый вопрос (вопросы 1–10 из нижеприведенного перечня) – 10 баллов.

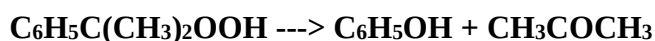
1. Для заданного способа производства предложить принципиальную технологическую схему и рассчитать материальные потоки для реакторного узла (задание для занятий в аудитории).

Рассчитать реакционный узел синтеза вещества

Вещество, производительность установки

Фенол, **8** тонн в час

Тип реактора и теплового режима, задаваемая математическая модель, принятые условия для расчета, если не оговорено особо, то к-ции в мол/кг, независимая переменная - время пребывания в сек



$$R = K \cdot [\text{гидроперекись}] \cdot [H_2SO_4] \quad K = \exp(28.4 - 9090/T) \text{ л/мол.сек}$$

Реакционная среда - эквимольная смесь фенола и ацетона, катализатор - H₂SO₄ (0,1 %масс в реакционной массе)

Реакционный узел - адиабатический реактор, за ним теплообменник, после которого часть реакционной массы отбирается, а остальное подается вновь на вход в реактор. Конверсия ГП на выходе из реактора не ниже **0.995**, температура реакционной массы не должна превышать **75** гр.С.

Постановка задачи расчета

Найти оптимальный по удельной производительности режим работы реактора и определить область устойчивой работы узла (при изменении температуры на входе в реактор на **5** град.С конверсия ГП не ниже **0.99**)

Последовательность расчета:

1. Построить принципиальную технологическую схему реакционного узла;
2. Составить математическую модель реактора, при этом рекомендуется вначале рассчитать реактор в режимах изотермы и адиабаты и сопоставить с расчетом реактора другим (упрощенным) методом;
3. Составить полный материальный баланс узла, рассчитать потоки и температуры теплоносителя, толщину изоляции (если используется адиабатический реактор).

К защите представляется пояснительная записка, которая должна содержать в ясной и понятной форме полную математическую модель реактора, принятые допущения, обозначения, результаты расчета и сделанные из них выводы. Записка должна быть написана так, чтобы ее можно было читать в отсутствие проектанта. Во всех моделях теплофизические свойства приняты постоянными.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Максимальное количество баллов за *экзамен* – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1. Расчёт материальных потоков и построение принципиальной технологической схемы.
2. Вывод кинетических уравнений и нахождение состава реакционной массы.

8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются исходя из 40 баллов, по 15 и 25 баллов за вопрос.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. каф. ТООиНХС 2023 г. Р.А. Козловский	Министерство образования и науки РФ Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева 18.03.01 Химическая технология профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов" Экзаменационный билет № 1
1. Вопрос №1 (30 баллов) Предложить технологическую схему получения вещества Вещество, производительность установки Хлористый винил, 1 т/час Условия проведения процесса, конверсия, селективность, соотношения реагентов $C_2H_4Cl_2 \rightarrow CH_2=CHCl + HCl$ - 80 кДж/мол Конверсия дихлорэтана 70% Необходимо построить принципиальную технологическую схему, составить материальный баланс установки и баланс всех материальных потоков схемы, допуская полное разделение компонентов. Рассчитать количество тепла, получающееся или поглощаемое в результате реакции, указать пределы температур в каждом предложенном аппарате технологической схемы, предложить модель и алгоритм расчета реакционного узла.	
2. Вопрос №2 (15 баллов) Схема процесса, уравнения скорости : $A \rightarrow R$ $r_R = k_1 \cdot [A]$; $2 A \rightarrow S + T$ $r_S = k_2 \cdot [A]^2$; Целевой продукт R Реактор изотермический, модель реактора периодический реактор Требуется найти : Зависимость селективности от начальной концентрации и степени конверсии.	

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Смирнов Н.Н., Волжинский А.И. Химические реакторы в примерах и задачах, Л., Химия, 1986., 224 с.
2. Лебедев Н.Н., Манаков м.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза, М., Химия, 1984., 376 с.
3. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза, М., Химия, 1992., 432 с.
4. Дигуров Н.Г. и др. Основы проектирования и оборудование заводов ОО и НХС, М., Химия, 1993., 400 с.

Б. Дополнительная литература

1. Рейхсфельд В.О., Еркова Л.Н., Оборудование производств ООС и СК, Л., Химия, 1974., 300 с.
2. Беркман Б.Е. Основы технологического проектирования производств органического синтеза, М., Химия, 1970., 278 с.
3. Левеншпиль О. Инженерное оформление химических процессов, М., Химия. 1969., 624 с.
4. Вейлас С., Химическая кинетика и расчеты промышленных реакторов, М., Химия, 1967., 416 с.
5. Froment G.F., Bischoff K.B. Chemical reactor, analysis & design, New York, John Wiley & son, 1990., 650 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «The Journal of Physical Chemistry A» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1089-5639.
- «The Journal of Physical Chemistry B» (Amer. Chem. Soc.) ISSN 1520-6106.
- «Chemical Engineering Journal» ISSN 1385-8947.
- «Chemistry – A European Journal» ISSN 1521-3765.
- «Kinetics and Catalysis» ISSN 0023-1584.

Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в

Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.06.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и нефтехимического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам практического курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками конструкционных вяжущих материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; электронная картотека; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Расчёты материальных балансов реакторов и типы идеальных реакторов.	Знает: – принципы расчета и подбора промышленных реакторов для синтеза органических веществ; – принципы расчета и подбора типового оборудования для производств органического и нефтехимического синтеза; – основные принципы проектирования химико-технологических схем производств органического и нефтехимического синтеза. Умеет: – собирать и анализировать специальную информацию, необходимую для расчета и проектирования производств органического синтеза; – рассчитывать материальные и тепловые балансы, геометрические размеры реакционных узлов для синтеза органических веществ; – рассчитывать материальные и тепловые балансы типовой технологической аппаратуры производств органического синтеза; – подбирать оборудование для производств основного органического и нефтехимического синтеза геометрическим и технологическим параметрам; – проектировать химико-технологические схемы производств органического синтеза. Владеет: – навыками математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза с использованием компьютерной техники и типового программного обеспечения. – методами сравнительной оценки эффективности промышленных способов, реакционных узлов и вариантов технологических схем производств органического синтеза.	Оценка за контрольную работу. Оценка за реферат / курсовую работу Оценка за экзамен.
Раздел 2.	Знает: – принципы расчета и подбора	

Типы реакторов, конкретные конструкции реакторов в промышленности.	промышленных реакторов для синтеза органических веществ; – принципы расчета и подбора типового оборудования для производств органического и нефтехимического синтеза; – основные принципы проектирования химико-технологических схем производств органического и нефтехимического синтеза. Умеет: – собирать и анализировать специальную информацию, необходимую для расчета и проектирования производств органического синтеза; – рассчитывать материальные и тепловые балансы, геометрические размеры реакционных узлов для синтеза органических веществ; – рассчитывать материальные и тепловые балансы типовой технологической аппаратуры производств органического синтеза; – подбирать оборудование для производств основного органического и нефтехимического синтеза геометрическим и технологическим параметрам; – проектировать химико-технологические схемы производств органического синтеза. Владеет: – навыками математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза с использованием компьютерной техники и типового программного обеспечения. – методами сравнительной оценки эффективности промышленных способов, реакционных узлов и вариантов технологических схем производств органического синтеза.	Оценка за контрольную работу. Оценка за реферат / курсовую работу Оценка за экзамен
Раздел 3. Расчёт размеров аппаратов периодической системы. Тепловые режимы в реакторе.	Знает: – принципы расчета и подбора промышленных реакторов для синтеза органических веществ; – принципы расчета и подбора типового оборудования для производств органического и нефтехимического синтеза;	Оценка за контрольную работу. Оценка за реферат / курсовую работу Оценка за экзамен

	– основные принципы проектирования химико-технологических схем производств органического и нефтехимического синтеза. Умеет: – собирать и анализировать специальную информацию, необходимую для расчета и проектирования производств органического синтеза; – рассчитывать материальные и тепловые балансы, геометрические размеры реакционных узлов для синтеза органических веществ; – рассчитывать материальные и тепловые балансы типовой технологической аппаратуры производств органического синтеза; – подбирать оборудование для производств основного органического и нефтехимического синтеза геометрическим и технологическим параметрам; – проектировать химико-технологические схемы производств органического синтеза. Владеет: – навыками математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза с использованием компьютерной техники и типового программного обеспечения. – методами сравнительной оценки эффективности промышленных способов, реакционных узлов и вариантов технологических схем производств органического синтеза.	
Раздел 4. Построение технологической схемы.	Знает: – принципы расчета и подбора промышленных реакторов для синтеза органических веществ; – принципы расчета и подбора типового оборудования для производств органического и нефтехимического синтеза; – основные принципы проектирования химико-технологических схем производств органического и нефтехимического синтеза. Умеет: – собирать и анализировать	Оценка за реферат / курсовую работу Оценка за экзамен

	специальную информацию, необходимую для расчета и проектирования производств органического синтеза; – рассчитывать материальные и тепловые балансы, геометрические размеры реакционных узлов для синтеза органических веществ; – рассчитывать материальные и тепловые балансы типовой технологической аппаратуры производств органического синтеза; – подбирать оборудование для производств основного органического и нефтехимического синтеза геометрическим и технологическим параметрам; – проектировать химико-технологические схемы производств органического синтеза. Владеет: – навыками математического моделирования и расчета оборудования производств органического и нефтехимического синтеза с использованием компьютерной техники и типового программного обеспечения. – методами сравнительной оценки эффективности промышленных способов, реакционных узлов и вариантов технологических схем производств органического синтеза.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы расчета и проектирования аппаратов основного органического и
нефтехимического синтеза»**

**основной образовательной программы
18.03.01 «Химическая технология»**

**профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение.
Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д. И. Менделеева»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ф. А. Колоколов

« 19 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы российской государственности»

Направление подготовки 18.03.01 – «Химическая технология»
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – все профили подготовки
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена зав. кафедрой истории и политологии, доктором исторических наук, доцентом Селивёрстовой Н. М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «18» мая 2023 г., протокол №9

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 – «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Основы российской государственности»** относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.27). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории, обществознания.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины.

Реализация курса предполагает последовательное освоение студентами знаний, представлений, научных концепций, а также исторических, культурологических, социологических и иных данных, связанных с проблематикой развития российской цивилизации и её государственности в исторической ретроспективе и в условиях актуальных вызовов политической, экономической, техногенной и иной природы. Исходя из поставленной цели, для её достижения в рамках дисциплины можно выделить следующие

Задачи дисциплины –

- представить историю России в её непрерывном цивилизационном измерении, отразить её наиболее значимые особенности, принципы и актуальные ориентиры;
- раскрыть ценностно-поведенческое содержание чувства гражданственности и патриотизма, неотделимого от развитого критического мышления, свободного развития личности и способности независимого суждения об актуальном политико-культурном контексте;
- рассмотреть фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представить их в актуальной и значимой перспективе, воспитывающей в гражданине гордость и сопричастность своей культуре и своему народу;
- представить ключевые смыслы, этические и мировоззренческие доктрины, сложившиеся внутри российской цивилизации и отражающие её многонациональный, многоконфессиональный и солидарный (общинный) характер;
- рассмотреть особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- исследовать наиболее вероятные внешние и внутренние вызовы, стоящие перед лицом российской цивилизации и её государственностью в настоящий момент, обозначить ключевые сценарии её перспективного развития;

- обозначить фундаментальные ценностные принципы (константы) российской цивилизации (единство многообразия, суверенитет (сила и доверие), согласие и сотрудничество, любовь и ответственность, созидание и развитие), а также связанные между собой ценностные ориентиры российского цивилизационного развития.

Дисциплина «*Основы российской государственности*» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе. УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;
- особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;
- фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и

доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития;

Уметь:

- адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;

- находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;

- проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;

Владеть:

- навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;

- навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;

- развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,3	48	36
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лекции	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,7	24	18
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	0,7	0,2	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		23,8	17,9
Вид контроля:			
Зачет			
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,006	0,2	0,1
Подготовка к зачету.			
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Что такое Россия.	16	-	6	-	6	-	4
	Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном и идейно-символическом измерении	16	-	6	-	6	-	4
2.	Раздел 2. Российское государство-цивилизация.	13	-	6	-	2	-	5
	Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Концептуализация понятия «цивилизация»	13	-	6	-	2	-	5
3.	Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	13	-	6	-	2	-	5
	Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства	13	-	6	-	2	-	5
4.	Раздел 4. Политическое устройство России	13	-	6	-	2	-	5

	Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации	13	-	6	-	2	-	5
5.	Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.	17	-	8	-	4	-	5
	Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях	17	-	8	-	4	-	5
		72		32		16		24
	Зачет	-		-		-		-
	ИТОГО	72	-	32	-	16	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Что такое Россия.

1. 1. Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном и идейно-символическом измерении. Объективные и характерные данные о России, её географии, ресурсах, экономике.

Население, культура, религии и языки. Современное положение российских регионов. Выдающиеся персоналии («герои»). Ключевые испытания и победы России, отразившиеся в её современной истории.

Раздел 2. Российское государство-цивилизация.

2.1. Концептуализация понятия «цивилизация». Что такое цивилизация? Какими они были и бывают? Плюсы и минусы цивилизационного подхода.

2. 2. Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Особенности цивилизационного развития России: история многонационального (наднационального) характера общества, перехода от имперской организации к федеративной, межкультурного диалога за пределами России (и внутри неё).

Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.

3.1. Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства. Что такое мировоззрение? Теория вопроса и смежные научные концепты.

Мировоззрение как функциональная система. Мировоззренческая система российской цивилизации.

Представление ключевых мировоззренческих позиций и понятий, связанных с российской идентичностью, в историческом измерении и в контексте российского федерализма. Рассмотрение этих мировоззренческих позиций с точки зрения ключевых элементов общественно-политической жизни (мифы, ценности и убеждения, потребности и стратегии).

Значение коммуникационных практик и государственных решений в области мировоззрения (политика памяти, символическая политика и пр.)

Самостоятельная картина мира и история особого мировоззрения российской цивилизации.

3.2. Ценностные принципы (константы) российской цивилизации: единство многообразия (1) сила и ответственность (2), согласие и сотрудничество (3), любовь и доверие (4), созидание и развитие (5). Их отражение в актуальных социологических данных и политических исследованиях.

«Системная модель мировоззрения» («человек – семья – общество – государство – страна») и её репрезентации («символы – идеи и язык – нормы – ритуалы – институты»).

Раздел 4. Политическое устройство России

4. 1. Объективное представление российских государственных и общественных институтов, их истории и ключевых причинно-следственных связей последних лет социальной трансформации. Основы конституционного строя России. Принцип разделения властей и демократия. Особенности современного российского политического класса.

4.2. Генеалогия ведущих политических институтов, их история причины и следствия их трансформации. Уровни организации власти в РФ. Государственные проекты и их значение (ключевые отрасли, кадры, социальная сфера).

Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.

5.1. Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях. Глобальные тренды и особенности мирового развития. Техногенные риски, экологические

вызовы и экономические шоки. Суверенитет страны и его место в сценариях перспективного развития мира и российской цивилизации.

5.2. Ценностные ориентиры для развития и процветания России

Солидарность, единство и стабильность российского общества в цивилизационном измерении. Стремление к компромиссу, альтруизм и взаимопомощь как значимые принципы российской политики.

Ответственность и миссия как ориентиры личностного и общественного развития. Справедливость и меритократия в российском обществе. Представление о коммунитарном характере российской гражданственности, неразрывности личного успеха и благосостояния Родины.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе;	+	+	+	+	+
2	– особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении;	+	+	+	+	+
3	– фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития;	+	+	+	+	+
	Уметь:					
4	– адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;	+	+	+	+	+
5	– находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;	+				
6	– проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;	+	+	+	+	+
	Владеть:					

7	– навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;	+	+	+	+	+
8	– навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;	+	+	+	+	+
9	– развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	+	+	+	+	+
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
10	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	– УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе;	+	+	+	+
11		– УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+	+	+	+
12		– УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Цели и задачи, структура дисциплины «Основы российской государственности», методы работы на практических занятиях.	2
2	1	География, природа, экономическое развитие Российской Федерации.	2
3	1	Регионы Российской Федерации	2
4	2	Российское государство-цивилизация	2
5	3	Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	2
6	4	Политическое устройство России	2
7	5	Вызовы будущего и развитие страны	2
8	5	Защита проектов по группам	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ и одного проекта. Во первом семестре предусмотрено 2 контрольных работы, (максимальная оценка 60 баллов), по 30 баллов за каждую работу.

В конце семестра подводятся итоги проектных работ–максимальная оценка 40 баллов.

8.1. Примерная тематика студенческих проектов

В течение 1 семестра студенты готовят групповые проекты–максимальная оценка 40 баллов.

1. Наиболее выдающиеся изобретения России за последние десятилетия.
2. Проблемы, конкурентные преимущества и перспективы развития «моего» региона.
3. Роль химических предприятий в промышленном кластере «моего» региона.
4. Роль предприятий химической отрасли в развитии экономики региона/края/города/населенного пункта. (Предприятия химической отрасли: ПАО «Химпром», ПАО «СИБУР Холдинг», ПАО «Нижекамскнефтехим», АО «НИИМП», ПАО «Казаньоргсинтез», ПАО «Акрон», ПАО «Уралкалий», ООО «Газпром нефтехим Салават», и т.д.)
5. Самые известные бренды «моего» региона.
6. Наиболее выдающиеся технологические прорывы России за последние десятилетия.
7. Стратегия глобального позиционирования региона (выбор региона).
8. Возрождение малых городов (на примере моего города).
9. Стратегия пространственного развития региона (выбор региона).
10. Промышленный кластер региона (выбор региона).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (1 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

В настоящее время в России проживает более:

- а) 100 млн. человек;
- б) 146 млн. человек;
- в) 170 млн. человек;
- г) 200 млн. человек.

Вопрос 1.2.

Этап «цветущей сложности» в цивилизационном развитии выделял...:

- а) Константин Леонтьев;
- б) Арнольд Тойнби;
- в) Уильям Макнил;
- г) Вадим Цымбурский.

Вопрос 2.3.

Большую роль в разработке цивилизационного подхода сыграли:

- а) К. Маркс и Ф. Энгельс;
- б) Г. В. Плеханов и В. Засулич;
- в) Н. М. Карамзин и С. М. Соловьев;
- г) Н. Я. Данилевский и А. Тойнби

Вопрос 2.4.

Установите соответствие между понятием и его определением: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующие позиции второго столбца.

а) ислам;	1) вера в нескольких богов;
б) христианство;	2) монотеистическая религия, основанная пророком Муххамедом в VII в ;
в) политеизм;	3) представление о единственности Бога;
г) православие.	4) религия, основанная в I в., основанная на жизни и учении Иисуса Христа;

5) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии).

А	Б	В	Г

Вопрос 2.5.

Сколько республик подписали в 1991 г. в Алма-Ате протокол соглашения об образовании СНГ?

- а) 9;
- б) 15;
- в) 11;
- г) 13;
- д) 10.

Раздел 3–4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 3 балла за вопрос.

Вопрос 3.1

Какой (какие) из этих органов государственной власти РФ не входит (не входят) ни в одну из её ветвей?

- а) Счетная Палата;
- б) Федеральное агентство по делам молодёжи;
- в) Совет Федерации;
- г) Президент.

Вопрос 3.2.

Государственно-территориальное устройство – это:

- а) разделение полномочий между центральными органами власти;
- б) распределение полномочий между государством и общественными организациями;
- в) распределение полномочий между центральными и региональными органами власти;
- г) тип политического режима.

Вопрос 3.3.

Какой из следующих терминов входит в понятие «форма государственного устройства»:

- а) монархия;
- б) республика;
- в) авторитарный режим;
- г) унитарное государство.

Вопрос 3.4.

Из каких двух уровней состоит мировоззрение?

- а) эмоционально-образного и логико-рассудочного;
- б) обыденного и научного;
- в) индивидуального и общественного;
- г) объективного и субъективного;
- д) стихийного и сознательного.

Вопрос 3.5.

Показатели уровня сформированности гражданской идентичности:

- а) представление о Родине, уважение к ней;
- б) любовь к родному краю (малой родине);
- в) наличие позитивного отношения к семье, понимание ее ценности для человека;
- г) всё перечисленное.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – зачет)

1. Современная Россия: ключевые социально-экономические параметры.
2. Российский федерализм.
3. Цивилизационный подход в социальных науках.
4. Государство-нация и государство-цивилизация: общее и особенное.
5. Государство, власть, легитимность: понятия и определения.
6. Ценностные принципы российской цивилизации: подходы и идеи.
7. Исторические особенности формирования российской цивилизации.
8. Роль и миссия России в представлении отечественных мыслителей (П.Я. Чаадаев, Н.Я. Данилевский, В.Л. Цымбурский).
9. Мировоззрение как феномен.
10. Современные теории идентичности.
11. Системная модель мировоззрения («человек-семья-общество-государство-страна»).
12. Основы конституционного строя России.
13. Основные ветви и уровни публичной власти в современной России.
14. Традиционные духовно-нравственные ценности.
15. Основы российской внешней политики (на материалах Концепции внешней политики и Стратегии национальной безопасности).
16. Россия и глобальные вызовы.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы российской государственности: учебное пособие для студентов естественно-научных и инженерно-технических специальностей/ под ред. А. А. Ларионова. М.: Издательский дом «Дело», РАНХиГС, 2023. 252 с. https://delo.ranepa.ru/wp-content/uploads/2023/07/osnovy-gosudarstvennosti_press.pdf

Б. Дополнительная литература

2. Голосов Г.В. Сравнительная политология. СПб.: Изд-во Европ. ун-та в Санкт-Петербурге, 2022.
3. Бредихин, А.Л. Основы российского федерализма: учебное пособие для вузов / А.Л. Бредихин. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 107с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14526-7. – URL:<https://urait.ru/bcode/520132>
4. Нерсисянц В.С. История политических и правовых учений. М., 1997.
5. Орлов А.С, Георгиева Н.Г., Георгиев В.А., Сивохина И.А. История России. М.: «Проспект», 2023 г.
6. Основы российской государственности: учебно-методический комплекс по дисциплине для образовательных организаций высшего образования / В. М. Марасанова, В. Э. Багдасарян, Ю. Ю. Иерусалимский, Л. Г. Титова, С. А. Кудрина. — Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2023. — 212 с.: илл. — ISBN 978-5-85006-520-1.

7. Панарин А. С. Православная цивилизация в глобальном мире. Москва: Алгоритм, 2002.
8. Пушкарева, Г.В. Политология: учебник и практикум для вузов / Г.В. Пушкарева. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 295с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00235-5 – URL: <https://urait.ru/bcode/511305>
9. Россия как государство-цивилизация: высшие цели и альтернативы развития: Коллект. монография по мат-лам Юбилейных международных Панаринских чтений, посвященный 75-летию со дня рождения А.С. Панарина / Отв. ред.: В.Н. Расторгуев; науч. ред.: А.В. Никандров / С. И. Бажов, Т. В. Беспалова, О. Ю. Бойцова и др. — Институт Наследия Москва, 2016.
10. Фадеев В. А. Преображение гуманизма. Москва: РГГУ, 2022. 198 с.с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.

Российская научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Научные журналы:

- Журнал «Полис» Политические исследования ISSN 1026-9487 (Print). ISSN 1684-0070 (Online)
- Журнал «Власть» ISSN 2071-5358 (print); 2071-5366 (online)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Документы XX века // <http://doc20vek.ru/>
- «Россия в глобальной политике» – <http://www.globalaffairs.ru/>
- .

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Основы российской государственности*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория, обеспеченная компьютером и мультимедийным проектором (обеспечение презентаций лекций и самостоятельных разработок студентов).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные и учебно-методические пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.
3.	Microsoft Office	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от	12 месяцев	Лицензия на ПО,

Professional Plus 2019 В составе:	• Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	26.05.2020	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Что такое Россия	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за проект

	необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	
Раздел 2. Российское государство-цивилизация	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за проект

	ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	
Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за проект

	решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	

Раздел 4. Политическое устройство России	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за проект

	гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	
Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны.	<i>Знает:</i> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как единство многообразия, сила и ответственность, согласие и сотрудничество, любовь и доверие, созидание и развитие), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития; <i>Умеет:</i> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;	Оценка за проект

	-проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира <i>Владеет:</i> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы российской государственности»

основной образовательной программы

18.03.01 – «Химическая технология»
код и наименование направления подготовки (специальности)

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы управления проектами»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимеров и функциональных материалов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена: кандидатом технических наук, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Л.Е. Копыловой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Менеджмента и маркетинга
«16» мая 2023 г., протокол №10

Согласовано _____ Л.Ю. Калинина

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой кафедры менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Основы управления проектами» относится к обязательной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ хозяйственной деятельности и инженерного творчества.

Цель дисциплины – получение студентами практических навыков по запуску и управлению проектами. Данный курс участвует в формировании компетенций, обеспечивающих возможность координации управления и реализации проектов, в том числе социального характера, требуемого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у обучающихся системных знаний в области проектного управления;
- ознакомление студентов с мировыми практиками проектной деятельности;
- формирование у студентов навыков и механизмов управления проектами.

Дисциплина «**Основы управления проектами**» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Дисциплина может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность
		УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов

		УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- понятийный аппарат управления проектами,
- систему планирования реализации проектов,
- принципы организации проектной работы

Уметь:

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методологии проектного управления,
- использовать инструменты проектной работы

Владеть:

- методами и принципами проектной работы в команде;
- методами анализа путей исполнения проектов;
- методами и инструментами организации командной работы над проектами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение в управление проектами	8	2	2	-	4
2.	Раздел 2. Инициирование проекта	8	2	2	-	4
3.	Раздел 3. Планирование проекта	8	2	2	-	4
4.	Раздел 4. Модели управления проектами	8	2	2	-	4
5.	Раздел 5. Управление командой проекта	10	2	2	-	6
6.	Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением	10	2	2	-	6
7.	Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами	10	2	2	-	6
8.	Раздел 8. Презентация и защита проекта	10	2	2	-	6
	Итого	72	16	16	-	40
	Зачет с оценкой				-	
	ИТОГО	72	16	16	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в управление проектами

Организация работы: предприятие, иерархия, группа, коллектив. Менеджмент, управление и способы организации предприятий. Проект и процесс. Предпринимательство. Проекты в компаниях, корпорациях, стартапы. Инновации. Терминология и суть проектного управления: проект, руководитель проекта, команда проекта. Устав и паспорт проекта. Стандарты управления проектами. Жизненный цикл проекта.

Раздел 2. Инициирование проекта

Содержание проекта – постановка задачи, сбор и формирование требований, техническое задание. Продукт и проект. Заказчик, потребитель, клиент, целевая аудитория. Знакомство с концепциями New Product Development и Customer Development. Формирование целей проекта. Поиск идей для учебных проектов. Критерии хорошей идеи для учебного проекта, источники идей для проектов. Понятие MVP: прототип, пилот, образец. Ценностное предложение.

Раздел 3. Планирование проекта

Суть планирования в проектном управлении. Декомпозиция проекта и управление содержанием. Инструменты и приемы декомпозиции проекта. Инструменты планирования: список задач, сетевой график. Диаграмма Ганта. Цели, контрольные точки. Метод критического пути. Метод набегающей волны. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Оценка длительности операций. Бюджет проекта, способы расчета. Смета, закупки, планирование. Источники финансирования проектов, привлечение грантов.

Раздел 4. Модели управления проектами

Подходы к организации работы команды над проектом, методологии и фреймворки. Традиционная каскадная модель управления проектами. Критерии применимости, примеры. Ограничения. Роли в команде и окружении проекта. Итерационные подходы (PDCA) и др. Гибкая (Agile) модель управления проектами. Scrum. Kanban. Критерии применимости, примеры, преимущества. Роли в команде и окружении проекта. Как принимать решения. Как выбрать наилучшую модель управления проектом. Модель Киневин.

Раздел 5. Управление командой проекта, коммуникации в проекте

Управление командой, основные сложности. Распределение ролей и полномочий в команде. Матрица RACI. План коммуникаций. Выстраивание коммуникаций. Организация регулярных мероприятий (совещания, обзоры спринтов, ретроспективы и др.). Образование команды. Командная динамика. Психология команды. Мотивация. Управление конфликтами.

Раздел 6. Управление стоимостью проекта

Бюджет проекта, способы расчета. Смета, основные статьи затрат в проекте, закупки, планирование. Источники финансирования проектов и стартапов, привлечение грантов. Бизнес-модели и канва бизнес-плана.

Раздел 7. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением

Понятие рисков. Идентификация рисков. Риски в личной жизни и в проекте. Влияние рисков на сроки, качество и содержание проекта. Влияние рисков на бюджет проекта и команду. Управление качеством проекта.

Взаимодействие с окружением проекта: заказчик, заинтересованные стороны. Внешняя среда проекта.

Раздел 8. Инструменты планирования и презентирования

Инструменты для работы над проектом – таскменеджеры и цифровые инструменты для планирования и управления проектами. Цифровые инструменты для организации совместной работы в группе. Особенности распределенной команды и ее работы.

Проектный подход для каждого. Презентация и защита проекта. Основы успешной презентации и ораторского искусства. Инструменты визуализации данных для презентаций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Семестр 1							
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	– понятийный аппарат управления проектами,	+	+						+
2	– систему планирования реализации проектов,		+	+	+	+	+	+	
3	– принципы организации проектной работы			+	+	+	+	+	
	Уметь:								
4	– разрабатывать и оформлять проектную документацию,	+		+	+	+	+	+	+
5	– применять методологии проектного управления,			+	+	+		+	
6	– использовать инструменты проектной работы		+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
7	– методами и принципами проектной работы в команде;			+	+	+	+	+	+
8	– методами анализа путей исполнения проектов;				+	+	+	+	
9	– методами и инструментами организации командной работы над проектами.	+		+	+	+		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальных</u> компетенции и индикаторы их достижения:									
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК							

	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность	+	+	+	+	+	+	+	+
		УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов	+	+	+	+	+	+	+	+
		УК-2.3 Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Семестр 1.

№ п/п	Тема	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Введение в управление проектами	Кейсы проектов российских нефтехимических компаний	1
		Нормативная документация в проекте управления	1
2	Раздел 2. Инициирование проекта	Разработка цели по методологии SMART	1
3	Раздел 3. Планирование проекта	Составление диаграммы Ганта для проекта	2
4	Раздел 4. Модели управления проектами	Декомпозиция работы и составление плана реализации проекта. Работа спринтами и составление доски SCRUM.	2
5	Раздел 5. Управление командой проекта	Организация коммуникации в команде проекта: инструменты, ритмичность, разрешение конфликтов	2
6	Раздел 6. Управление стоимостью проекта	Проработка проекта по фреймворку Кеневин.	2
7	Раздел 7. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением	Анализ рисков проекта в химической промышленности.	2
8	Раздел 8. Инструменты планирования и презентирования	Работа проектной команды с программными решениями – Битрикс Подготовка проектов к защите – визуализация и питч	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах и конференциях РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовка домашних заданий для последующего рассмотрения на практических занятиях.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), практических заданий и работ (максимальная оценка 40 баллов), и оценки за итоговый опрос (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение реферативно-аналитической работы в рамках дисциплины не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины Семестр 1.

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

Кейсы для проведения контрольной работы 1.

В контрольной работе представлены два кейса, максимальная оценка за кейс 10 баллов.

1. Что из ниже перечисленного может быть отнесено к проектной работе. Ответ обоснуйте, выделив ключевые элементы проектной деятельности.
 - Выпечка большой партии хлеба пекарней в срок 24 часа
 - Строительство дачного дома за лето в условиях выделенной из бюджета семьи суммы.
 - Проведение научного исследования согласно календарному плану и смете проекта, заказанного научному коллективу лаборатории

Кейсы для проведения контрольной работы 2.

В контрольной работе представлены два кейса, максимальная оценка за кейс 5 баллов. Управленческие кейсы:

Выберете ответ и обоснуйте:

1. Вы руководитель команды проекта, работаете над проектами продолжительное время и проект является значимым для компании. Один из членов команды предложил улучшения в реализацию проекта, который действительно положительно сказались на результате.

Руководитель компании хвалит вас за реализацию проекта. Ваша реакция.

Ваша реакция:

- А. Поблагодарите руководителя. Успешная реализация проекта – ваша заслуга, как руководителя проекта.
 - Б. Поблагодарите руководителя и отметите слаженную работу все команды проекта.
 - В. Поблагодарите руководителя и отметите сотрудника, предложившего улучшения.
 - Г. Примите как должное, вы выполнили свою работу как-то и требовалось.
2. Вы руководитель проекта, между двумя участниками команды проекта постоянно возникаю конфликты, не связанны с проектов. Ваши действия

- А. Проведете разговор с сотрудниками и распорядитесь не привносить личные аспекты в рабочий процесс.
- Б. Выведете из проекта одно из сотрудников, представляющего наименьшую ценность для реализации проекта.
- В. Выслушаете каждого из сотрудников, постараетесь сгладить конфликт, при необходимости подключаете службу работы с персоналом.
- Г. Не обращаете внимания при условии, что конфликты не сказываются на качестве реализации проекта.

Методологические кейсы:

- 1. Заказчик пришел к вам с идеей реализации проекта. У него достаточно общее представление о планируемом результате. После глубинного интервью с заказчиком, вы смогли составить ТЗ на проект. Проект предполагает реализацию материального mvp. Какую методологию управления проектом вы выберете:
 - А. Каскадная (водопадная), позволяющая жестко структурировать путь реализации процесса
 - Б. SCRUM с малыми спринтами
 - В. Используете инструменты и фреймворки гибкого управления без конкретной методологии
 - Г. Спросите у заказчика, как вам планировать работу

8.4. Структура и примеры билетов

Промежуточная аттестация в семестре складывается из оценки за защиту минипроекта, выполненного мини- группами обучающихся и представления индивидуального задания.

Защита проекта оценивается в 30 баллов. Вопросы для проведения защиты:

- 1. Личный вклад каждого участника команды в достижение общей цели проекта.
- 2. Ценность проекта для заказчика.
- 3. Ценность проекта для владельца продукта.
- 4. Организация групповой работы над проектом.
- 5. Инструменты организации работы над проектом для рассредоточенной команды.
- 6. Способы организации коммуникаций в команде проекта.
- 7. Критерии целеполагания в проекте.
- 8. Способы реализации mvp.
- 9. Достоверность источников информации в проекте.
- 10. Фреймворк для планирования проекта.

Индивидуальное задание оценивается в 10 баллов. Индивидуальное задание представляет собой подготовку и выступление с информационным материалов, исполненным с применением современных информационных технологий. Отчетность о выполненном задании представляет собой подготовку презентации/постера, иллюстрирующего химический или физический термин.

Подготовленных материал должен содержать определение термина из открытых источников сети Интернет с указанием точного источника информации; определение из научно-исследовательской или обучающей литературы, также с указанием источника информации. Материал должен содержать примеры, объясняющие выбранный термин, подготовленные с применением современных информационных технологий. И иллюстрации, также подготовленные с применением современных информационных технологий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Зуб, А. Т. Управление проектами: учебник и практикум для вузов / А. Т. Зуб. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 422 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00725-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491468>
2. Управление проектами: учебник и практикум для вузов / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко; под общей редакцией Е. М. Роговой. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 383 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00436-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468486>

Б. Дополнительная литература

1. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами: учебник и практикум для вузов / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 330 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00952-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468930>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Журналы:

- журнал «Управление проектами» - <http://www.pmmagazine.ru/>
- журнал «Инвестиции в России». ISSN:0868-5711.
- журнал «Финансы, деньги, инвестиции». ISSN:2222-0917.
- Журнал «Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы». ISSN: 2071-8217
- Журнал «Информационные технологии». ISSN: 1684-6400
- Журнал «Информационное общество». ISSN: 1606-1330
- Журнал «Вопросы экономики». ISSN: 0042-8736
- Журнал «Экономика и управление». ISSN: 1998-1627
- International Journal of science, technology and society. ISSN: 2330-7420

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Национальная ассоциация управления проектами: <http://sovnet.ru/>
- Сайт сетевой академии Ланит: www.projectmanagement.ru/index.asp
- Сайт «Управление проектами в России»: www.aproject.ru/.
- Сайт международного журнала «Проблемы теории и практики управления» - <http://www.ptpu.ru/default.asp>
- Сайт Школы Инновационных Менеджеров - <http://novaman.ru>
- Сайт Федеральной службы государственной статистики: <http://www.gks.ru/>
- Сайт инвестиционной компании «Финам»: <http://www.finam.ru/>

- Интернет сайт Рейтингового агентства «Эксперт» www.raexpert.ru.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Основы управления проектами»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 ProfessionalGetGen uine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 От 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Семестр 1

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в управление проектами	<i>Знает:</i> понятийный аппарат управления проектами <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, <i>Владеет:</i> методами анализа путей исполнения проектов	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Инициирование проекта	<i>Знает:</i> понятийный аппарат управления проектами систему планирования реализации проектов, <i>Умеет:</i> использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами анализа путей исполнения проектов	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Планирование проекта	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов, принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами и инструментами организации командной работы над проектами.	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 4. Модели управления проектами	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов, принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию,	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу

	применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами анализа путей исполнения проектов; методами и инструментами организации командной работы над проектами.	Оценка за зачет с оценкой
Раздел 5. Управление командой проекта	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов, принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами анализа путей исполнения проектов; методами и инструментами организации командной работы над проектами.	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов, принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами анализа путей исполнения проектов	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов,	Оценка за контрольную работу

	принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами анализа путей исполнения проектов; методами и инструментами организации командной работы над проектами.	Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 8. Презентация и защита проекта	<i>Знает:</i> понятийный аппарат управления проектами, <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Основы управления проектами»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**
(Код и наименование направления подготовки)

«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимеров и функциональных материалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Построение карьеры и поиск работы в отрасли»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Шишановым М.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Построение карьеры и поиск работы в отрасли»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в областях химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, экономики и менеджмента.

Цель дисциплины: дать бакалавру знания необходимые для построения карьеры и поиск работы в отрасли.

Задачи дисциплины:

- осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач;
- находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности;
- собрать необходимые данные проанализировать их и подготовить информационный обзор и/или аналитический отчет;
- на основе теоретических знаний сформировать практические умения и навыки поиска работы, трудоустройства и построения профессиональной карьеры;
- сформировать целостные представления о ситуации на рынке труда;
- сформировать мотивацию к развитию карьеры;
- обучить приемам эффективной самопрезентации.

Дисциплина **«Построение карьеры и поиск работы в отрасли»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1. Знает социально - психологические технологии развития и саморазвития; УК-6.2 Умеет планировать свое рабочее и личное время; формулирует цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из индивидуально-личностных особенностей, поставленных жизненных целей и развития социальной ситуации; УК-6.3 Владеет навыками управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования; УК-6.4. Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач; УК-6.5. Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации; УК-6.6. Владеет предоставленными возможностями для приобретения новых знаний и навыков.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство. - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция: А. Лабораторно - аналитическое сопровождение синтеза полимерных и композиционных материалов; А/01.6. Подготовка сырья и материалов для синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6); А/02.6. Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалифика-

				ции 6); A/03.6. Проведение лабораторных и фундаментальных исследований полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). 40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно - исследовательским и опытно - конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N121н. Обобщенная трудовая функция: А. Проведение научно - исследовательских и опытно - конструкторских разработок по отдельным разделам темы. A/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно - технической информации и результатов исследований (уровень квалификации 5); A/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (уровень квалификации 5).

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико - технологическое производство. - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями объединениями работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
			ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада.	
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	
				26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция: В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов; В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные требования к специалисту без опыта работы;
- основные площадки для поиска работ, специализированные ресурсы, стажировки и волонтерство;
- составление индивидуального плана, набор необходимых компетенций;
- составление резюме, активность и участие;
- основные отраслевые работодатели и их требования.

Уметь:

- сформировать резюме, разместить на специализированных ресурсах;
- осуществлять поиск стажировок и волонтерства.

Владеть:

- навыками коммуникации и презентации;
- навыками деловой переписки.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,22	8	6
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8	6
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,78	28	21
Контактная самостоятельная работа	0,78	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		27,8	20,85
Вид итогового контроля:	Зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. ра- боты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Рынок труда в РФ	13,8	-	-	-	6	-	-	-	7,8
2.	Раздел 2. Индивидуальный план карьеры	22	-	-	-	10	-	-	-	12
	ИТОГО	35,8	-	-	-	16	-	-	-	19,8
	Зачет	0,2								
	ИТОГО	36								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Рынок труда в РФ

Теория поколений, отраслевой рынок труда, обзор основных работодателей отрасли. Понятие карьеры. Факторы, оказывающие влияние на выбор профессии. Карьерные стратегии. Факторы построения карьеры. Факторы, детерминирующие карьеру. Теория ценностей. Анализ мнимых и истинных ценностей. Карьера, карьерный рост и должностной рост. Виды карьеры. Этапы построения карьеры. Рынок труда в современных социально-экономических условиях. Предложения и спрос на рынке труда. Формы трудоустройства. Безработица: понятие, виды, причины. Проблемы трудоустройства молодых специалистов в сфере образования.

Раздел 2. Индивидуальный план карьеры

Интеграция в рабочую среду, специфика взаимодействия. Поддержания связи со своей альма-матер. Постановка карьерных целей и индивидуальное планирование карьеры. Самооценка с точки зрения карьеры. Организация и регулирование индивидуальной карьеры. Контроль за достижениями и карьерными процессами. Теория человеческого капитала и индивидуальная карьера. Проблемы постановки карьерных целей. План осуществления частных целей. Профессиональная ориентация и выбор карьеры Показатель «трудоустройство» в рейтинге эффективности вузов. Программы Центра развития карьеры РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программы Центра занятости. Правовые основы трудоустройства. Порядок оформления на работу. Портфолио для трудоустройства. Технология активного поиска работы. Методы поиска работы. Резюме. Собеседование. Самопрезентация.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– основные требования к специалисту без опыта работы		+	
2	– основные площадки для поиска работ, специализированные ресурсы, стажировки и волонтерство		+	+
3	– составление индивидуального плана, набор необходимых компетенций		+	+
4	– составление резюме, активность и участие			+
5	– основные отраслевые работодатели и их требования		+	+
	Уметь:			
6	– сформировать резюме, разместить на специализированных ресурсах			+
7	– осуществлять поиск стажировок и волонтерства		+	+
	Владеть:			
8	– навыками коммуникации и презентации		+	+
9	– навыками деловой переписки		+	+
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
10	– УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	– УК-6.1. Знает социально-психологические технологии развития и саморазвития	+	+
		– УК-6.2. Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы	+	+
		– УК-6.3. Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	+	+
		– УК-6.4. Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач	+	+

		– УК-6.5. Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации	+	+
		– УК-6.6. Владеет предоставленными возможностями для приобретения новых знаний и навыков	+	+
11	– ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	– ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+
12	– ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	– ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
		– ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
		– ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Рынок труда в РФ	6
2	2	Индивидуальный план карьеры	10

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «Построение карьеры и поиск работы в отрасли» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению практических занятий по дисциплине;
- выполнение практических занятий по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 40 баллов) и индивидуальных заданий, предусмотренных практическими занятиями (максимальная оценка 60 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена 1 контрольная работа по всем разделам дисциплины. Максимальная оценка за контрольную работу (8 семестр) составляет 40 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Примерный список вопросов:

1. Определение термина «карьера».
2. Основные подходы к изучению вопросов карьеры.
3. Этапы профессионального становления.
4. Соотношение понятий «жизненный путь», «карьерный рост», «жизненный цикл».
5. Типы карьеры. Модели карьеры.
6. Гендерный аспект формирования карьеры.

7. Условия и факторы, влияющие на карьеру.
8. Роль Я-концепции в развитии карьеры.
9. Этапы развития карьеры.
10. Барьеры карьерного роста.
11. Самопрезентация в карьере. Резюме как самопрезентация.
12. Этапы собеседования при приеме на работу.
13. Управление карьерой сотрудников в организации, ее принципы.
14. Этапы управления карьерой.
15. Управление ресурсами профессионала при реализации карьерного роста.
16. Типы мотивации к карьерному росту.
17. Варианты протекания карьеры. Стимулы карьеры.
18. Личные качества, необходимые для построения карьеры.
19. Варианты развития и карьеры.
20. Возможные области карьеры. Направления развития своей карьеры.
21. Образование и карьера.
22. Профессия и карьера. Виды профессий.
23. Критерии оценки специалиста.
24. Виды специализаций в профессиях.
25. Карьерные возможности интеллектуала.
26. Результат осознанной позиции и поведения человека в области трудовой деятельности, связанный с должностным или профессиональным ростом это:
 - 1) карьера;
 - 2) профессионализация;
 - 3) профессиональное развитие.
27. Какой вид карьеры выделяют по критерию «степень реализации»:
 - 1) общественно-полезная;
 - 2) потенциальная;
 - 3) личностная.
28. Чем более зрелым является человек как профессионал и как личность, тем более велика в его карьере роль:
 - 1) внутренних факторов;
 - 2) внешних факторов.
29. Если при построении карьеры человек стремится быть лучшим специалистом в своем деле и уметь решать сложные проблемы, такой мотив называется:
 - 1) автономия;
 - 2) технико-функциональная компетентность;
 - 3) безопасность и стабильность.
30. Назовите критерий для выделения внутриорганизационной карьеры:
 - 1) способ реализации;
 - 2) степень достижения целей;
 - 3) количество организаций.
31. Если деятельностью работников управляет стремление сохранить и упрочить свое положение в организации, такой мотив называется:
 - 1) управленческая компетентность;
 - 2) потребность в первенстве;
 - 3) автономия.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Корнейчук, Б. В. Рынок труда : учебник для академического бакалавриата / Б. В. Корнейчук. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016 — 287 с. — (Бакалавр. Академический курс).- // Университетская библиотека онлайн. - URL: [http:// biblio-online.ru/book/153616E1-1625-4224-AF41-D373E868DC3D](http://biblio-online.ru/book/153616E1-1625-4224-AF41-D373E868DC3D)
2. Колесникова О.А. Трудовые ресурсы в условиях современного рынка труда: эффективность управления : монография / О. А. Колесникова, Е.В. Маслова ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 191 с.
3. Румянцева Е.В. Руководство по поиску работы, самопрезентации и развитию карьеры / Е.В. Румянцева // Издательство "Альпина Паблишер" 2016 197 с. <https://e.lanbook.com/book/95272#authors>
4. Низова Л.М. Поиск работы и построение карьеры и способы трудоустройства: курс лекций / Л.М. Низова // Поволжский государственный технологический университет. 2017 132 с. https://e.lanbook.com/book/98179#book_name

Б. Дополнительная литература

1. Колесникова Ольга Андреевна. Направления повышения конкурентоспособности молодежи на рынке труда : монография / Ольга Колесникова, Анатолий Донецкий .— Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013 .— 240 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 225-240 .— ISBN 978-3-659-49202-0.
2. Колесникова О.А., Донецкий А.М., Зайцева О.А. Управление трудовыми ресурсами: Учебник. – Воронеж: ИММИФ, 2008, -296 с. Колесникова О.А., Донецкий А.М., Федченко А.А. Регулирование внешней трудовой миграции: проблемы, пути решения: Учебник. – Воронеж: Научная книга, 2009,-179 с.
3. Колесникова О.А., Маслова Е.В. Современный российский рынок труда и его регулирование: монография Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, Германия, 2016 .— 215 с.
4. Колесникова, Ольга Андреевна. Системное управление профориентацией : монография / О.А. Колесникова, Н.А. Крымова, С.В. Барковская ; Воронеж. ин-т высоких технологий. 10 Рос. новый ун-т (Воронеж. фил.) .— Воронеж : Науч. книга, 2011 .— 178 с. : ил. — Библиогр.: с. 165-178 .— ISBN 978-5-904786-30-4.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. Сервис для поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceRe-search.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>;
8. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991;
9. Журнал «Успехи химии», ISSN 0042-1308;

10. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL;
11. Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе (<https://elibrary.ru/>);
12. Web of Science («Сеть науки») – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>);
13. Scopus - библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях (<https://www.scopus.com/>).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– иллюстративный материал (рисунки, фотографии, макеты) к разделам дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 2023 год).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 2023 год).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 января 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»
22
[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/6045> (дата обращения: 2023 год).
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 27.11.2015 № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/71288178/#ixzz4b7s87Woo> (дата обращения: 2023 год).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Федеральный образовательный портал «Открытое образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 2023 год).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 2023 год).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 2023 год).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fero.i-exam.ru/> (дата обращения: 2023 год).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Построение карьеры и поиск работы в отрасли»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплин кафедры ХТПЭиУМ используются пакеты прикладных программ для расчета дифференциальных уравнений любой конфигурации UNISYS, программный продукт для моделирования кинетического эксперимента OSTUDENT, для расчета химического оборудования AspenTech HYSYS и интерактивная программа ACDLab для генерации спектрального анализа органических веществ при помощи ядерного и протонного магнитного резонансов. Компьютерный класс оборудован современными компь-

ютерами с процессором Pentium II, что составляет не менее 50% от общего числа IBM PC-совместимых компьютеров кафедры ХТПЭиУМ.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open License
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open License
3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	-	2024 г.
4.	GosInsp10.73.04	-	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Рынок труда в РФ	<i>Знает:</i> – основные требования к специалисту без опыта работы; – основные площадки для поиска работ, специализированные ресурсы, стажировки и волонтерство; – составление индивидуального плана, набор необходимых компетенций; – основные отраслевые работодатели и их требования. <i>Умеет:</i> – осуществлять поиск стажировок и волонтерства. <i>Владеет:</i> – навыками коммуникации и презентации; – навыками деловой переписки.	Оценка за индивидуальные задания, предусмотренные практическими занятиями (8 семестр) Оценка за контрольную работу (8 семестр)
Раздел 2. Индивидуальный план карьеры	<i>Знает:</i> – основные площадки для поиска работ, специализированные ресурсы, стажировки и волонтерство; – составление индивидуального плана, набор необходимых компетенций; – составление резюме, активность и участие; – основные отраслевые работодатели и их требования. <i>Умеет:</i> – осуществлять поиск стажировок и волонтерства; – сформировать резюме, разместить на специализированных ресурсах. <i>Владеет:</i> – навыками коммуникации и презентации; – навыками деловой переписки.	Оценка за индивидуальные задания, предусмотренные практическими занятиями (8 семестр) Оценка за контрольную работу (8 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Построение карьеры и поиск работы в отрасли»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Привлечение финансирования на разработки в отрасли»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Шишановым М.В.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Привлечение финансирования на разработки в отрасли»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в областях химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, экономики и менеджмента.

Цель дисциплины – дать бакалавру знания необходимые для привлечения финансирования на разработки в отрасли.

Задачи дисциплины –

- овладение знаниями о порядке и особенностях оформления и выполнения научно-исследовательских работ по грантам и инновационным проектам;
- совершенствование методических навыков в самостоятельной работе с источниками информации;
- ознакомление с приоритетными направлениями развития фундаментальной и прикладной науки, поддерживаемыми на конкурсах различного уровня для получения грантов;
- ознакомление с системой грантов и премий органов государственной власти РФ и фондами поддержки науки и инноваций;
- изучение требований, предъявляемых к проектам, представляемым на конкурсы и гранты;
- овладение технологией и организацией работы над проектом, а также подготовки его представления и защиты на конкурсе.

Дисциплина **«Привлечение финансирования на разработки в отрасли»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике, методы личного экономического и финансового планирования, основные финансовые инструменты, используемые для управления личными финансами; УК-10.2 Умеет анализировать информацию для принятия обоснованных экономических решений, применять экономические знания при выполнении практических задач; УК-10.3 Владеет способностью использовать основные положения и методы экономических наук при решении социальных и профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные программы финансирования, действующие в Российской Федерации;
- основные требования;
- финансовую грамотность и проектное управление;
- интеллектуальную собственность и способы ее защиты;
- основные нормативные акты.

Уметь:

- сформировать заявку для подачи на грант;
- собрать необходимые документы;
- подготовить материал для презентации, образцы;
- подготовить отчетность для закрытия этапов финансирования;
- осуществлять проектное управление (цель - срок - бюджет);
- закрыть проект по достижению цели.

Владеть:

- навыками коммуникации и презентации;
- навыками проектного управления;
- навыками проектирования и масштабирования процесса;
- навыками проведения НИР и ОКР.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,8	14,85
Вид итогового контроля:	Зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Менеджмент индивидуальной научной деятельности	13,8	-	-	-	6	-	-	-	7,8
2.	Раздел 2. Привлечение инвестиций для финансирования научных проектов	22	-	-	-	10	-	-	-	12,2
	ИТОГО	35,8	-	-	-	16	-	-	-	20
	Зачет	0,2								
	ИТОГО	36				16				20

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Менеджмент индивидуальной научной деятельности

Методика управления научными проектами. Возможности университета и государственных целевых программ в управлении научными проектами. Этапы реализации проекта. Самостоятельное проектирование и контролирование результатов научной деятельности. Расписания. Задачи. Ресурсы. Календари. Добавление праздников и выходных дней. Изменение рабочих дней в календаре проекта. Добавление календаря к задаче. Удаление календаря.

Изменение доступности ресурса без использования календаря. Затраты и бюджеты. Управление затратами. Просмотр итоговых затрат на проект. Ввод затрат на ресурсы. Ввод затрат, основанных на ставке, на людей и материалы. Ввод затрат на оборудование и других затратных ресурсов. Ввод фиксированных затрат на выполнение задач. Ввод фактических затрат вручную. Анализ освоенного объема для остальных. Отображение суммарной задачи проекта. Представления. Выбор подходящего представления календарного плана. Разделение представления. Отображение суммарной задачи проекта. Создание сетевого графика.

Группировка задач и ресурсов. Отображение и скрывание некоторых или всех подзадач. Сортировка задач, ресурсов и дат. Создание настраиваемого фильтра. Добавление индикаторов. Отчеты.

Формирование способности к целенаправленному самоменеджменту научной деятельности. Знание методов управления научными проектами магистранта. Умение целенаправленно проектировать научную и организационную деятельность магистра на основе научно-образовательных ресурсов университета, возможностей государственных программ. Владение методами анализа научно-образовательных ресурсов и государственных программ; технологиями целенаправленного формирования личной научно-образовательной среды; технологиями самопознания.

Понятие интеллектуальной собственности. Охраняемые результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации. Объекты интеллектуальной собственности. Оценка объектов интеллектуальной собственности. Право на интеллектуальную собственность: авторское и смежное право, исключительное право, патентное право. Объекты авторских и исключительных прав. Режимы оформления прав: авторско-правовой, патентно-правовой, коммерческая тайна (ноу-хау). Административная и уголовная ответственность за нарушение прав на интеллектуальную собственность. Гражданский кодекс РФ, часть 4; положения Уголовного кодекса РФ и Кодекса РФ об административных правонарушениях, охраняющие интеллектуальную собственность, таможенное регулирование в отношении объектов интеллектуальной собственности. Операции с объектами интеллектуальных активов.

Раздел 1. Привлечение инвестиций для финансирования научных проектов

Генерация знаний. Начальные стадии инновационного процесса, их организационное и информационное обеспечение (идея, НИОКР, прототип, быстрый рост, зрелость). Структура финансирования науки в России и в мире. Финансовая поддержка инвестиционных научно-технологических проектов на основе государственно-частного партнерства. Специфика невозвратного, долгового и венчурного финансирования научной и инновационной деятельности. Студенческие спинауты и стартапы: особенности финансирования, преимущества и недостатки. Система финансовой поддержки инноваций в РФ. Российские фонды. Государственные фонды РГНФ, РФФИ, РФФИ. Негосударственные фонды, тендерные площадки. Зарубежные источники финансирования. Ресурсы для поиска информации о проводимых конкурсах. Методика подготовки конкурсной документации. Формы подачи. Формулирование квалификационных характеристик для оформления проекта. Проблема, цель,

декомпозиция задач, обобщение опыта. Определение соисполнителей, круга задач, объемов финансирования, сроков исполнения. Составление пакета документов для конкурсных процедур и отчетов. Результат освоения раздела: заявка на грант, оформленная по требованиям фонда. Формирование способности привлекать инвестиции для проведения индивидуальных и коллективных научных исследований. Знание методов мониторинга основополагающих документов о государственных инвестициях в своей области профессиональной деятельности; методов оценки индивидуального и коллективного кадрового потенциала для выполнения научных проектов; методов мониторинга тендерных площадок, информационных ресурсов негосударственных научных фондов; методов подготовки конкурсной документации в своей области профессиональной деятельности; методов проведения конкурсных процедур; методов подготовки отчетов для министерств и ведомств; методов презентации материалов на комиссиях в министерствах и ведомствах, российских и научных фондах. Умение формулировать квалификационные характеристики для оформления проекта на получение финансирования (проблема, цель, декомпозиция задач, обобщение опыта и т.д.); подбирать и проводить переговоры с потенциальными участниками проектов (определять круг задач, объемы финансирования, сроки исполнения); оформлять пакеты документов для проведения конкурсных процедур и отчетов. Владение технологиями привлечения финансирования, навыками организации исследования, представления результатов научному сообществу и инвесторам.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– основные программы финансирования, действующие в Российской Федерации			+
2	– основные требования		+	+
3	– финансовая грамотность и проектное управление		+	
4	– интеллектуальная собственность и способы ее защиты		+	
5	– основные нормативные акты		+	
	Уметь:			
6	– сформировать заявку для подачи на грант			+
7	– собрать необходимые документы		+	+
8	– подготовить материал для презентации, образцы			+
9	– подготовить отчетность для закрытия этапов финансирования			+
10	– осуществлять проектное управление (цель - срок - бюджет)		+	
11	– закрыть проект по достижению цели		+	+
	Владеть:			
12	– навыками коммуникации и презентации		+	+
13	– навыками проектного управления		+	
14	– навыками проектирования и масштабирования процесса			+
15	– навыками проведения НИР и ОКР			+
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
18	– УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	– УК-10.1. Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности	+	+
		– УК-10.2. Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности	+	+

		– УК-10.3. Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Менеджмент индивидуальной научной деятельности	6
2	2	Привлечение инвестиций для финансирования научных проектов	10

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «Привлечение финансирования на разработки в отрасли» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению практических занятий по дисциплине;
- выполнение практических занятий по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 40 баллов) и индивидуальных заданий, предусмотренных практическими занятиями (максимальная оценка 60 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена 1 контрольная работа по всем разделам дисциплины. Максимальная оценка за контрольную работу (8 семестр) составляет 40 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Примерный список вопросов:

1. Что такое грант? Какова его функция?
2. Какие уровни грантовых программ/проектов вам известны? Перечислите и дайте им определение.

3. Какие источники финансирования грантовых программ/проектов Вам известны?
4. Как отличаются гранты по направлениям? Дайте каждому направлению краткую характеристику.
5. Что такое индивидуальный грант? Какие типы индивидуальных грантов Вы знаете?
6. Что такое коллективный грант? Какие типы коллективных грантов вам известны?
7. Что такое партнёрский грант? Чем этот вид гранта отличается от коллективного?
8. Дайте краткую характеристику грантовым программам на академические цели.
9. Дайте краткую характеристику грантовым программам на исследовательские цели.
10. Какую роль играют гранты для российских образовательных организаций высшей школы?
11. Что такое проектный менеджмент? Каковы его составляющие?
12. Что такое проектный цикл? Каковы его этапы? Дайте краткую характеристику каждому.
13. В чем суть управления проектным циклом?
14. В чем состоит методика написания грантовой заявки?
15. Каковы критерии оценки эффективности проекта?
16. Какие международные грантовые и стипендиальные фонды Вам известны?
17. Какие российские грантовые и стипендиальные фонды Вам известны?
18. Какие нормативно-правовые и регламентирующие документы относительно использования грантовых средств Вам известны?
19. Развитие представлений о гранте в отечественном законодательстве.
20. Классификация грантов. Грантовые программы.
21. Источники финансирования грантовых проектов.
22. Общие принципы подготовки проекта для получения гранта
23. Научная проблема как основа проектной деятельности. Типология проектов.
24. Логико-структурный подход к разработке проекта. Планирование проекта.
25. Факторы успешности проекта. Критерии оценки проекта.
26. Методика написания грантовых заявок
27. Принципы составления и оформления заявки
28. Структура заявки: типовой вариант, альтернативные варианты
29. Критерии оценки элементов структуры и заявки в целом
30. Понятие бюджета гранта. Принципы формирования бюджета гранта.
31. Оплата труда и гонорары. Прямые и косвенные расходы.
32. Роль отчетности в структуре проекта. Типология отчетности.
33. Содержательный отчет: промежуточный и итоговый. Финансовый отчет. Критерии оценки отчетности. Типология отчетности.
34. Содержательный отчет: промежуточный и итоговый.
35. Выбор фонда и требования, предъявляемые к грантозаявителю.
36. Методика написания грантовых заявок. Принципы составления и оформления заявки.
37. Структура заявки: типовой вариант, альтернативные варианты. Элементы структуры заявки. Критерии оценки элементов структуры и заявки в целом.
38. Особенности процедуры конкурсного отбора проектов с учетом основных критериев грантодателя.
39. Общие критерии оценки заявки на грант в сфере образования. Роль отчетности в структуре проекта.
40. Правила и принципы формирования исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.
41. Методы и стили руководства исследовательским коллективом по решению научных и научно-образовательных задач.
42. Стратегии конфессионального взаимодействия участников исследовательского коллектива.

- 43. Нормативно-правовое обеспечение и формы государственной поддержки для реализации научных и инновационных проектов в сфере образования.
- 44. Виды финансовой поддержки научных исследований в РФ.
- 45. Характеристика источников грантовой поддержки научных и инновационных проектов в профессиональной сфере.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Вьюгина, Л. К. Инновационный менеджмент. Структурные схемы и таблицы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л. К. Вьюгина. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012 – 104 с.- Доступ с сайта электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн». - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116712>.-Загл. с экрана 2 Райская, М.В.
2. Теория инноваций и инновационных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Райская ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2013 - 273 с. - доступ с сайта ЭБС "Университетская библиотека онлайн". - режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259396>. - Загл. с экрана.
3. Сыромятников, И.В. Инновации в образовании [Электронный ресурс]: учебник / под ред. И.В. Сыромятников - М. : Издательство Современного гуманитарного университета, 2013 - 160 с. - доступ с сайта ЭБС "Университетская библиотека онлайн". – режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209511> - Загл. с экрана

Б. Дополнительная литература

1. Кузнецов, И. Н. Основы научных исследований: учеб. пособие [для студентов бакалавриата и магистратуры, аспирантов] / И. Н. Кузнецов. - 2-е изд. - М. : Дашков и К, 2016 - 282, [1] с.
2. Грантовая научно-исследовательская и научно-образовательная деятельность: цели, технологии, результаты: коллективная монография том 3 / ответ.редактор Чигишева О.П. – ООО Международный исследовательский центр «Научное сотрудничество», Ростов-на-Дону, 2016 [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27329398>.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Гранты в сфере образования. Электронный ресурс: <https://newtonew.com/overview/educational-grants-2016>.
2. Гранты Евросоюза. Электронный ресурс: https://ec.europa.eu/europeaid/about-funding_en.
3. Российские фонды, поддерживающие образование и науку. Электронный ресурс: <https://gradstudyabroad.ru/links/russian-funds-supporting-education-and-research> (дата обращения 01.02.2022 г.)
4. 10 Официальный сайт Российского научного фонда [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://www.rscf.ru>, свободный.
5. Официальный сайт государственной дирекции ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://www.fcntp.ru>, свободный.
6. Официальный сайт Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере [Электронный ресурс] – Режим доступа – <http://fasie.ru> свободный.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– иллюстративный материал (рисунки, фотографии, макеты) к разделам дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 01.02.2022 год).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 01.02.2022 год).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 января 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/6045> (дата обращения: 01.02.2022 = год).
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 27.11.2015 № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/71288178/#ixzz4b7s87Woo> (дата обращения: 01.02.2022 год).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Федеральный образовательный портал «Открытое образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 01.02.2022 год).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 01.02.2022 год).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.02.2022 год).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 01.02.2022 год)

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Привлечение финансирования на разработки в отрасли»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются пакеты прикладных программ для расчета дифференциальных уравнений любой конфигурации UNISYS, программный продукт для моделирования кинетического эксперимента OSTUDNT, для расчета химического оборудования AspenTech HYSYS и интерактивная программа ACDLab для генерации спектрального анализа органических веществ при помощи ядерного и протонного магнитного резонансов. Компьютерный класс оборудован современными компьютерами с процессором Pentium II, что составляет не менее 50% от общего числа IBM PC-совместимых компьютеров кафедры ХТУМ.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open License
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open License
3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от	-	2024 г.

		15.05.2018		
4.	GosInsp10.73.04	-	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Менеджмент индивидуальной научной деятельности	<i>Знает:</i> – основные требования к программам финансирования, действующим в Российской Федерации; – финансовая грамотность и проектное управление; – интеллектуальная собственность и способы ее защиты; – основные нормативные акты. <i>Умеет:</i> – собрать необходимые документы; – осуществлять проектное управление (цель - срок - бюджет); – закрыть проект по достижению цели. <i>Владеет:</i> – навыками коммуникации и презентации; – навыками проектного управления.	Оценка за индивидуальные задания, предусмотренные практическими занятиями (8 семестр) Оценка за контрольную работу (8 семестр)
Раздел 2. Привлечение инвестиций для финансирования научных проектов	<i>Знает:</i> – основные программы финансирования, действующие в Российской Федерации; – основные требования к программам финансирования, действующим в Российской Федерации. <i>Умеет:</i> – сформировать заявку для подачи на грант; – собрать необходимые документы; – подготовить материал для презентации, образцы; – подготовить отчетность для закрытия этапов финансирования; – закрыть проект по достижению цели. <i>Владеет:</i> – навыками коммуникации и презентации; – навыками проектирования и масштабирования процесса; – навыками проведения НИР и ОКР.	Оценка за индивидуальные задания, предусмотренные практическими занятиями (8 семестр) Оценка за контрольную работу (8 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Привлечение финансирования на разработки в отрасли»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«___» _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Прикладная и вычислительная механика (CAD/CAE)»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___» _____ 2023 г

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,
Сиротин И.С.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Прикладная и вычислительная механика (CAD/CAE)»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, физической химии полимеров, реологии полимеров, прикладной механики.

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области прикладной вычислительной механики в индустрии полимеров с помощью CAE систем.

Задачи дисциплины – сформировать представления об основных принципах инженерных расчетов; обучить навыкам вычислительной механики в CAE системах; сформировать навыки самостоятельного творческого применения теоретической информации.

Дисциплина **«Прикладная и вычислительная механика (CAD/CAE)»** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1. Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; ОПК-5.2. Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента; ОПК-5.3. Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров;
- методов и подходов в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- общие подходов вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах.

Уметь:

- использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров;
- формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров;
- применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров;
- решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей.

Владеть:

- навыками работы в Simulia Abaqus;
- навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров;
- навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров;
- навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы прикладной вычислительной механики	26	-	4	-	8	-	-	-	14
1.1.	Введение. Предмет и задачи прикладной вычислительной механики. Роль систем автоматизированного проектирования (САПР) в жизненном цикле изделия.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
1.2	Основные задачи, понятия и законы прикладной вычислительной механики.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
1.3	Основы метода конечных элементов. Типы численных методов.	7	-	1	-	2	-	-	-	4
1.4	Введение в Simulia Abaqus. Интерфейс. Основные шаги в постановке задачи.	7	-	1	-	2	-	-	-	4
2.	Раздел 2. Проведение статических расчетов	26	-	4	-	8	-	-	-	14
2.1	Понятие статического нагружения. Линейное и нелинейное поведение материалов. Основные виды напряженного-деформированного состояния.	7	-	1	-	2	-	-	-	4

2.2	Выполнение статического расчета балки на изгиб. Этапы постановки задачи. Граничные условия и нагрузка.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
2.3	Правила построения конечно-элементной сетки. Подходы к разбиению геометрии. Особенности использования различных типов элементов.	7	-	1	-	2	-	-	-	4
2.4	Контактная прочность. Основные виды контактного нагружения. Контактная прочность. Настройка контактов между элементами конструкции.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
3.	Раздел 3. Проведение расчетов в динамике. Термический анализ	23	-	4	-	8	-	-	-	11
3.1	Явная и неявная динамика. Особенности анализа. Выбор решателя.	6	-	1	-	2	-	-	-	3
3.2	Выполнение расчета в динамике. Этапы постановки задачи.	7	-	1	-	2	-	-	-	4
3.3	Термический анализ. Тепловые напряжения. Тепловая прочность материалов. Тепловые деформации.	10	-	2	-	4	-	-	-	4
4.	Раздел 4. Особенности проведения расчетов композиционных материалов	24	-	4	-	8	-	-	-	12
4.1	Задание параметров материала, слоистости и направления волокон. Типы элементов сетки, применяемые при расчете композиционных материалов.	7	-	1	-	2	-	-	-	4

4.2	Выполнение расчета со статическим нагружением детали из композиционного материала.	10	-	2	-	4	-	-	-	4
4.3	Обзор методов предсказательного моделирования свойств композиционных материалов. Теории гомогенизации. Моделирование ячейки периодичности.	7	-	1	-	2	-	-	-	4
	ИТОГО	108	-	16	-	32	-	-	-	51

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы прикладной вычислительной механики

1.1. Введение. Предмет и задачи прикладной вычислительной механики. Роль систем автоматизированного проектирования (САПР) в жизненном цикле изделия.

Рабочее проектирование. Технологическое и техническое проектирование, этапы. Внешнее и внутреннее проектирование. Классификация САПР. Жизненный цикл объекта инженерной деятельности. Место САЕ-систем в жизненном цикле. Подходы к инженерным расчетам.

1.2. Основные задачи, понятия и законы прикладной вычислительной механики.

Прочность, жесткость, устойчивость. Деформации и перемещения, тензор деформации. Нагрузки и реакции. Основные типы деформационного поведения: упругое, пластическое, вязкое; линейное и нелинейное. Виды нелинейности. Закон Гука. Линейная теория упругости.

1.3. Основы метода конечных элементов. Типы численных методов.

Численные методы. Суть метода конечных элементов, области применения. Основные типы конечных элементов. Элементы теории упругости. Формулы Коши. Объемные деформации. Закон Гука для объемного напряженного состояния. Основные уравнения метода конечных элементов.

Раздел 2. Проведение статических расчетов

2.1. Понятие статического нагружения. Линейное и нелинейное поведение материалов. Основные виды напряженного-деформированного состояния.

Что такое статическое нагружение, примеры. Линейное и нелинейное поведение материала, в каких условиях они реализуются и как учитываются при расчетах. Основные виды напряженного-деформированного состояния: растяжение, сжатие, сдвиг и их комбинации.

2.2. Выполнение статического расчета балки на изгиб. Этапы постановки задачи. Граничные условия и нагрузка.

Введение в Simulia Abaqus. Интерфейс, дерево модели. Варианты поставки задачи. Создание геометрии, задание материала, присвоение материала. Расчет шаг, граничные условия и нагрузки. Просмотр результатов расчета.

2.3 Правила построения конечно-элементной сетки. Подходы к разбиению геометрии. Особенности использования различных типов элементов.

Гексагональная, преимущественно гексагональная и тетраэдрическая сетка. Основные подходы к разбиению геометрии с целью получения наиболее качественной сетки. 1D, 2D и 3D элементы, примеры использования на конкретных задачах.

2.4. Контактная прочность. Основные виды контактного нагружения. Контактная прочность. Настройка контактов между элементами конструкции.

Контактное нагружение, зона контакта упругих тел. Основные виды контактного нагружения: статическая нагрузка, ударная нагрузка, вращение, скольжение, качение. Цилиндрическая контактная прочность, прочность и нагрузочная способность сферических соединений. Создание сборки и настройка контактов в Simulia Abaqus.

Раздел 3. Проведение расчетов в динамике. Термический анализ.

3.1. Явная и неявная динамика. Особенности анализа. Выбор решателя.

Что такое явный и неявный анализ, различия в подходах: точность, итерации, затраты по времени, сходимость.

3.2. Выполнение расчета в динамике. Этапы постановки задачи.

Этапы постановки задачи для проведения расчета в динамике. Настройка контакта, создание нескольких расчетных шагов. Выполнение динамической задачи в области нелинейности материала.

3.3 Термический анализ. Тепловые напряжения. Тепловая прочность материалов. Тепловые деформации.

Что такое тепловые напряжения: причины возникновения. Торможение формы как первоисточник тепловых напряжений. Способы снижения тепловых напряжений, температурные швы. Определение тепловой прочности материалов; расчетные формулы. Сложение тепловых и рабочих напряжений. Влияние тепловых деформаций на сопряжение деталей. Обеспечение свободы температурным перемещениям.

Раздел 4. Особенности проведения расчетов композиционных материалов

4.1. Задание параметров материала, слоистости и направления волокон. Типы элементов сетки, применяемые при расчете композиционных материалов.

Инструменты Simulia Abaqus для моделирования композиционного материала, учет ориентации волокон и визуализация сечения профиля. Особенности выбора 2D элементов при расчете композиционного материала.

4.2. Выполнение расчета со статическим нагружением детали из композиционного материала.

Рассмотрение основных этапов в решении задачи с нагружением композиционного материала в Simulia Abaqus на конкретной задаче. Анализ результатов.

4.3 Обзор методов предсказательного моделирования свойств композиционных материалов. Теории гомогенизации. Моделирование ячейки периодичности.

Масштабы рассмотрения конструкций из полимерных композиционных материалов: микро, мезо, макро. Ячейка периодичности и представительный элемент объема. Осредненные определяющие соотношения: осредненный обобщенный закон Гука для изотропного и ортотропного материала. Гомогенизация и гетерогенизация конструкций из ПКМ. Подход Фойгта и Рейсса.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основные понятия прикладной вычислительной механики;	+	+	+	+
2	– методы и подходы в решении задач прочностного анализа;		+	+	+
3	– общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в прикладной вычислительной механике в индустрии полимеров;		+	+	+
4	– нюансы прочностных расчетов полимеров и композиционных материалов.				+
	Уметь:				
5	– осуществлять постановку задач для проведения статических расчетов;				+
6	– осуществлять постановку задач для проведения динамических расчетов;		+	+	+
7	– осуществлять постановку задач для проведения термического анализа;			+	+
8	– осуществлять постановку задач для проведения прочностных расчетов композиционных материалов;	+	+	+	+
	Владеть:				
9	– навыками работы в Simulia Abaqus;			+	+
10	– навыками выполнения прочностных расчетов;		+	+	+
11	– навыками выполнения термических расчетов;			+	+
12	– навыками анализа результатов расчетов;	+	+	+	+
13	– базовыми навыками расчета изделий из ПКМ.				
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
	ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать	ОПК-5.1. Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;		+	+

	экспериментальные данные	ОПК-5.2. Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента;		+	+	+
		ОПК-5.3. Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов.		+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Выполнение статического расчета балки на изгиб	4
2	Отработка построения конечно-элементной сетки, настройка сетки. Разбиение геометрии для достижения высокого качества сетки.	4
3	Решение статической задачи при условии контактного нагружения. Создание сборки и настройка контактов между деталями.	5
4	Решение динамической задачи, моделирующей падение шарика на пластину.	5
5	Решение задачи термического анализа. Определение распределения тепловой энергии в цилиндре.	4
6	Моделирование пластины из ПКМ с различными параметрами слоев. Построение сетки	5
7	Выполнение статического расчета композитной пластины на растяжение	5

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 20 баллов), контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Для дисциплины «Прикладная и вычислительная механика (CAD/CAE)» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы (2 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 вопрос на 20 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Решить задачу статического изгиба балки. Сечение балки 100 мм на 100 мм, длина = 2000 мм. Материал – сталь. Изгиб под действием силы тяжести. Определить максимальные напряжения, возникающие в балке.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопрос на 20 баллов.

Вопрос 2.1.

1. Решить задачу, моделирующую падение шарика на пластину. Шарик: материал – вольфрам, диаметр = 50 мм. Пластина: материал – алюминий, длина = ширина = 400 мм, толщина = 5 мм. Высота падения = 300 мм.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос на 20 баллов.

Вопрос 3.1.

Выполнить тепловой расчет. Определить распределение тепловой энергии в цилиндре. Радиус цилиндра = 0,5 м; длина = 10 м. Материал – медь. $T_1 = 400\text{K}$, $T_2 = 300\text{K}$. Теплопроводность = 385 Вт/м*К

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 1 вопрос. на 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Прикладная и вычислительная механика (CAD/CAE)*» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 1 вопроса, относящегося к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология
	Прикладная и вычислительная механика (CAD/CAE)
Билет № 1 1. Выполните динамический расчет в области нелинейного поведения материала. Смоделируйте падение шарика на пластину. На первом шаге падение только под действием силы тяжести, на втором шаге добавьте начальную скорость 1000м/с. Шарик: материал – вольфрам, диаметр = 60 мм. Пластина: материал – алюминий, длина = ширина = 500 мм, толщина = 10 мм. Высота падения = 350 мм.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Вычислительная гидродинамика. Часть 1. Математические модели, сетки и сеточные схемы. Учебное пособие / А.Б. Мазо - Казань: Казан. ун-т, 2018. - 165 с.
2. Вычислительная гидродинамика: пер. с англ. / П. Роуч. - М.: Мир, 1980. - 616 с.: ил. - Б. ц.

Б. Дополнительная литература

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Том I, II. М.: Наука, 1976.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Изд-во иностранной литературы. 1956. 528 с.
3. Себиси Т., Брэдшоу П. Конвективный теплообмен. М.: Мир. 1987. 592 с.
4. Фрик П.Г. Турбулентность: подходы и модели. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2003. 292 с.
5. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. М.: Мир, 1980. 616 с.
6. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей. Т.1,2. М.: Мир, 1991.
7. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука. 1977. 656 с.
8. Papamichael N., Stylianopoulos N. Numerical conformal mapping. Domain Decomposition and the Mapping of Quadrilaterals. World Scientific Publishing. 2010. 229 p.
9. Liseikin V.D. Grid Generation Methods. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. 2010. 390 p.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 300);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Прикладная и вычислительная механика (CAD/CAE)»* проводятся в форме практической и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Персональные компьютеры

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Simulia Abaqus			бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы вычислительной гидродинамики	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров. <i>Владеет:</i> – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)
Раздел 2. Упрощенные модели вычислительной гидродинамики.	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров. <i>Владеет:</i> – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)

Раздел 3. Построение расчетных сеток	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров; – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров. <i>Умеет:</i> – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров; – решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей. <i>Владеет:</i> – навыками работы в Simulia Abaqus; – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)
Раздел 4. Расчет течения различных жидкостей	<i>Знает:</i> – методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие системы построения программных комплексов и структуры программ, применяемых в вычислительной гидродинамике полимеров;	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)

	– методы и подходы в решении задач вычислительной гидродинамики полимеров; – общие подходы вычислительной гидродинамики для решения задач течения полимеров на сложных химических производствах. <i>Умеет:</i> – использовать основные методы вычислительной математики и компьютерного моделирования для проектирования оборудования химических производств и получения полимеров; – формулировать постановку задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров; – применять сложные модели реологических свойств полимеров для решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – использовать основные модели полимеров, описывающих состояние материала в процессе эксплуатации оборудования химических производств полимеров; – решать задачи сложного течения полимеров с учетом особенностей свойств полимеров, с применением сложных реологических моделей. <i>Владеет:</i> – навыками работы в Simulia Abaqus; – навыками использования вычислительной гидродинамики в жизненном цикле полимеров; – навыками решения прикладных задач вычислительной гидродинамики полимеров; – навыками использования сложных реологических моделей в гидродинамике полимеров.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Прикладная и вычислительная механика (CAD/CAE)»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«____» _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Принципы конструирования изделий из полимеров»**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой;
асс. кафедры технологии переработки пластмасс С.В. Полуниным

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Принципы конструирования изделий из полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – научить обучающихся конструированию изделий из пластических масс, составлению технических заданий на конструирование и производство формующего инструмента, приобретению знаний о подборе материала и метода переработке полимеров в изделия.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными приёмами конструирования изделий из полимеров;
- овладение современной методологией проектирования технологического процесса переработки пластмасс.

Дисциплина «Принципы конструирования изделий из полимеров» преподаётся в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических

				комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических

				композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;
- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий;
- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия;
- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента;
- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента;
- методы оптимизации формующего инструмента;
- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента.

Уметь:

- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;
- правильно выбирать метод производства того или иного изделия;
- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие;
- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента;
- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;
- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;
- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия;
- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация	20	2	8	-	4	2	-	-	8
1.1	Выбор базовой марки конструкционной пластической массы	10	1	4	-	2	1	-	-	4
1.2	Особенности конструкции изделий из пластмасс, получаемых различными способами переработки	10	1	4	-	2	1	-	-	4
2	Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов	20	2	8		4	2			8
2.1	Материалы для изготовления форм	10	1	4	-	2	1	-	-	4
2.2	Формообразующие элементы	10	1	4	-	2	1	-	-	4
3.	Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования	32	4	16		8	4			8
3.1	Основные правила конструирования экструзионных головок	16	2	8		4	2			4
3.2	Инструмент для термоформования	16	2	8		4	2			4
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация.

1.1. Выбор базовой марки конструкционной пластической массы. Основные стадии технологического процесса.

Технологические свойства полимерных материалов. Основные факторы, от которых зависит выбор рационального способа переработки ПМ. Классификация ПМ по технологическим свойствам. Зависимость основных процессов, протекающих при переработке пластмасс, от их технологических свойств и стандартных параметров. Основные методы переработки пластмасс.

1.2. Особенности конструкции изделий из пластмасс, получаемых различными способами переработки.

Типовая схема структурных составляющих технологического процесса. Конструктивно-технологическая специфика изделий из ПМ. Примеры ребер жесткости, изготавливаемых по технологии производства интегральных конструкций. Технические требования к качеству изделия. Возможности обеспечения заданной размерной точности изделий из ПМ при формовании. Возможности обеспечения размерной точности изделий из различных термопластов. Технологические условия, определяющие заданную размерную точность изделий из композиционных ПМ при литье под давлением. Зависимость безотказности полимерных изделий от технологических факторов изготовления.

Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов.

2.1. Материалы для изготовления форм.

Назначение, устройство и принцип действия форм для прессования. Классификация форм для прессования изделий из пластмасс. Методические основы проектирования формующих инструментов. Пластмассовое изделие как информационная база для проектирования формующего инструмента. Вливающие формы изделия и условий его эксплуатации на выбор вариантов ориентации массы при заполнении формующего гнезда. Определение минимальной толщины стенок изделий из пластмасс. Расчет гнездности пресс-форм для литьевого прессования. Классификация пресс-форм по конструктивному типу оформляющих гнезд. Материалы и технологические процессы изготовления формообразующих деталей пресс-форм. Назначение, устройство и принцип действия литьевых форм. Взаимосвязь формы с литьевой машиной

2.2. Формообразующие элементы.

Расчет исполнительных размеров оформляющих деталей. Литниковые системы пресс-форм литьевого прессования. Конструктивные особенности и расчёт. Система обогрева пресс-форм: назначение, классификация, основные конструктивные особенности. Системы удаления изделий из полости пресс-формы, перемещения и центрирования деталей. Общие требования к выталкивателям. Система оформляющих деталей и (матрицы, пуансоны, знаки, плиты и т.д.): назначение и классификация. Литниковые системы. Холодноканальные литниковые системы. Горячеканальные литниковые системы.

Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования

3.1. Основные правила конструирования экструзионных головок.

Общее устройство экструзионных головок и калибрующих устройств. Классификация экструзионного инструмента. Факторы, определяющие конструктивное оформление головок. Устройства для выравнивания потока. Кольцевые головки: трубные, раздувные, плёночные, кабельные. Головки для изделий сложного профиля. Прочностной и тепловой расчет головок. Калибрующий инструмент. Формы для раздувного формования.

3.2. Инструмент для термоформования.

Технологические разновидности формующего инструмента. Технологические разновидности пневмовакуумного формования. Факторы, определяющие выбор конструкции формы. Требования к конфигурации изделия. Формообразующие детали. . Расположение гнезд и расстояния между ними.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;	+	+	+
2	- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий	+	+	+
3	- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия	+	+	+
4	- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента	+	+	+
5	- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента	+	+	+
6	- методы оптимизации формующего инструмента	+	+	+
7	- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента	+	+	+
	Уметь:			
8	- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;	+	+	+
9	- правильно выбирать метод производства того или иного изделия	+	+	+
10	- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие	+	+	+
11	- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента	+	+	+
12	- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени	+	+	+
13	- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс	+	+	+
	Владеть:			
14	- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;	+	+	+
15	- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия	+	+	+

16	- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формирующем инструменте		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
17	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК 2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК 2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Конструирование деталей. Выбор полимерных материалов. Температурный интервал эксплуатации полимерных материалов. Запас прочности. Влияние конструкции изделия на образование остаточных напряже	2
2	1	Оценка общей технологичности пластмассового изделия. Определение минимальной толщины стенок изделий из пластмасс. Технологические уклоны. Влияние технологического уклона на точность размера изделия. Резьба в изделиях из пластмасс.	2
3	2	Методика установления значений усадки и колебания усадки пластмасс при формовании изделий. Расчет параметров изделия. Расчет размеров матриц.	2
4	2	Конструкции съемных разборных пресс-форм. Стационарный неразборный инструмент.	2
5	3	Конструкция экструзионной головки для изготовления полого профиля. Головки с кольцевым поперечным сечением канала, плоскощелевые, профильные головки.	2
6	3	Рабочие характеристики экструдера и формующего инструмента. Условие равенства скоростей расплава во всех точках выходного поперечного сечения формующего канала.	2
7	3	Технологические разновидности формующего инструмента для пневмовакуумного формования. Требования к конфигурации изделия.	2
8	3	Многогнёздная форма для позитивного вакуум-формования. Многогнёздная форма для негативного вакуум-формования.	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёта с оценкой** (8 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Разработка чертежей и пояснительной записки холодноканальной литейной формы
2. Разработка чертежей и пояснительной записки горячеканальной литейной формы
3. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства листов
4. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства подоконника
5. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства рукавной пленки
6. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства трехслойной рукавной пленки
7. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства напорных труб
8. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства плоской пленки
9. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства изделия методом экструзии с раздувом
10. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства изделия методом литья с раздувом
11. Разработка чертежей и пояснительной записки неметаллической формы для производства крупногабаритного изделия методом вакуумного формования
12. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства крупногабаритного изделия методом пневматического формования
13. Разработка чертежей и пояснительной записки формующего инструмента для массового производства изделия методом пневмовакуумного формования
14. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для прямого прессования
15. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для литейного прессования

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа 1 по разделам 1, 2; контрольная работа 2 – по разделу 3). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (8 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На реферативно-аналитическую работу отводится 20 баллов.

Раздел 1. Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Конструкционные пластмассы. Определение. Классификация: по направлению применения, по совокупности параметров эксплуатационных свойств, по методам переработки.
2. Общие принципы расчета деталей из пластических масс.
3. Выбор допускаемых напряжений и расчет коэффициента запаса прочности.
4. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы.
5. Марки пластмасс с улучшенными технологическими и (или) эксплуатационными свойствами.
6. Назовите принципиальные отличия в расчете на жесткость и прочность изделий, выполненных из упругих материалов и из пластических масс.
7. Технологичность изделий.
8. Толщины стенок литых и прессованных изделий. Ограничения по их разнотолщинности.
9. Разнотолщинность в «узлах» и на торцах изделий. Влияние разнотолщинности на характер коробления изделий.
10. Максимально допустимые величины прогиба.

Вопрос 1.2.

1. Назначение и классификация литниковых систем.
2. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.
3. Впускные литники холодноканальных систем.
4. Разводящие литники холодноканальных систем.
5. Точечные и туннельные впускные каналы.
6. Горячеканальные литниковые системы. Принципы устройства. Преимущества. Недостатки.
7. Принципы определения количества и мест впусков при литье крупногабаритных изделий.
8. Усадка и колебание усадки пластмасс при формовании изделий. Технологическая и эксплуатационная усадка. Взаимосвязь усадки и точности размеров.
9. Понятие величины допуска, единицы допуска, числа единиц допуска, качества точности. Зависимость качества точности от номинальных размеров изделия и величины усадки.
10. Типы размеров изделий из пластмасс, изготавливаемых в замкнутых формах.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Экструзионные головки. Классификация. Рабочая характеристика. Совместимость головки с экструдером. Расчет рабочей точки.
2. Условие равенства расходов расплава во всех точках поперечного сечения головки. Понятие коэффициента вытяжки; ограничения его величины.
3. Методы выравнивания расходов расплава в плоскощелевых головках.
4. Условия свариваемости потоков и отсутствия зон застоя в экструзионных головках.
5. Огрубление поверхности экструдата при выходе из головки.
6. Критическая скорость сдвига. Метод ее расчета.
7. Причины разбухания экструдата при выходе из головки. Его зависимость от конструкции и технологических параметров.
8. Определение коэффициента разбухания при экструзии с раздувом.
9. Способы выравнивания давления в плоскощелевых экструзионных головках.
10. Варианты коллекторов.

Вопрос 2.2.

1. Основные схемы калибрующих устройств, применяемых в производстве труб.
2. Основные схемы трубных экструзионных головок. Методы выравнивания давления на выходе.
3. Конструкции дорнодержателей.
4. Экструзионные головки для выдувного формования. Варианты с копильником и без копильника.
5. Методы регулирования толщины экструдированного чулка по длине и периметру
6. Схемы экструзионных головок для производства рукавной пленки. Методы выравнивания давления на выходе.
7. Назначение коллектора. Фильтрующие элементы.
8. Формы для пневмо-вакуумного формования. Вентиляционные каналы (привести иллюстрирующие схемы).
9. Материалы, применяемые для изготовления формующего инструмента для пневмо-вакуумного формования. Их зависимость от серии выпускаемых изделий.
10. Достоинства и недостатки форм, выполняемых из различных материалов

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы.
2. Общие принципы расчета деталей из пластических масс. Выбор допускаемых напряжений и расчет коэффициента запаса прочности.
3. Методы кодирования изделий. Технологичность изделий.
4. Толщины стенок литевых и прессованных изделий. Ограничения по их разнотолщинности.
5. Ребра жесткости на литых и прессованных изделиях.
6. Отверстия в литых и прессованных изделиях.
7. Резьбы на изделиях из пластмасс: виды резьб; способы их получения на наружных и внутренних поверхностях. Необходимая глубина резьбы в детали из пластмассы.
8. Назначение и классификация литниковых систем.
9. Впускные литники холодноканальных систем.
10. Разводящие литники холодноканальных систем.
11. Точечные и туннельные впускные каналы.
12. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.
13. Принципы определения количества и мест впусков при литье крупногабаритных изделий.
14. Понятие о сбалансированных, несбалансированных и частично сбалансированных литниковых системах. Балансировка с помощью отклоняющих и направляющих толщин.
15. Горячеканальные литниковые системы. Принципы устройства. Преимущества. Недостатки.
16. Классификация экструзионных изделий. Типы экструзионных головок, применяемых для получения каждого из видов изделий (схемы).
17. Особенности конструирования изделий, получаемых пневмо-вакуумным формованием из листов и пленок.
18. Особенности конструирования выдувных изделий.
19. Усадка и колебание усадки пластмасс при формовании изделий. Технологическая и эксплуатационная усадка. Взаимосвязь усадки и точности размеров.
20. Типы размеров изделий из пластмасс, изготавливаемых в замкнутых формах.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Принципы конструирования изделий из полимеров	
Билет № 1	
1. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы.	
2. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> .

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинов, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> .

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — —

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0

		Public License, version 2.0)		
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление

серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов			подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация	<i>Знает:</i> - современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий; - технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий; - особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия; - основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента; - современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента; - методы оптимизации формующего инструмента; - методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента. <i>Умеет:</i> - правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия; - правильно выбирать метод производства того или иного изделия; - конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие; - правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента; - правильно подбирать марку	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (8 семестр)

	перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени; - оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента; - методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия; - методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.	
Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов	<i>Знает:</i> - современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий; - технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий; - особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия; - основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента; - современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента; - методы оптимизации формующего инструмента; - методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента. <i>Умеет:</i> - правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия; - правильно выбирать метод производства того или иного	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (8 семестр)

	изделия; - конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие; - правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента; - правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени; - оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента; - методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия; - методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.	
Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования	<i>Знает:</i> - современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий; - технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий; - особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия; - основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента; - современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента;	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (8 семестр)

	- методы оптимизации формующего инструмента; - методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента. <i>Умеет:</i> - правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия; - правильно выбирать метод производства того или иного изделия; - конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие; - правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента; - правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени; - оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента; - методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия; - методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Принципы конструирования изделий из полимеров»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Природные энергоносители»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Вержичинской С.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина **«Природные энергоносители»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения полученные в ходе изучения следующих дисциплин: «Органическая химия», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Теоретических основы химической технологии топлива и углеродных материалов».

Цель дисциплины – дать бакалавру специальные знания по актуальным технологиям переработки природных энергоносителей.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с традиционными и современными технологиями переработки природных энергоносителей – нефтей, углей, сланцев, торфов с получением энергетических и химических продуктов;
- рассмотрение вопросов комплексного использования сырья, утилизации промышленных отходов, проблемы экологии и вопросы техники безопасности;
- усвоение сведений о получении синтетического жидкого топлива, основных методах переработки нефтяного сырья и технологии получения углеродных материалов;
- рассмотрение материала в ключе ресурсо- и энергосбережения с учетом возможности решения экологических проблем.

Дисциплина **«Природные энергоносители»** преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоре-	Химическое, химико-технологическое производство;	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологи-	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым

тического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ческого процесса. ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция: А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы; А/02.5. Осуществление выполнения эксперимен-

				тов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также ком-	Химическое, химико-технологическое производство. - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и про-	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с веду-
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	

плекса работ по разработке технологической документации.	ведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции.	щими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция: А. Разработка проекта или программы в РКП; А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6); А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП (уровень квалификации

				6); А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического, химического, химико-технологического производства.	Химическое, химико-технологическое производство.	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных условий.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам.

тического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	ных задач, организовать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями объединениями работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция: В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов; В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных

				и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). 26.032 Профессиональный стандарт «Специалист по производству лакокрасочных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н. Обобщенная трудовая функция: А. Обеспечение лабораторного контроля качества сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции;

				А/01.6. Анализ сырьевых компонентов для производства лакокрасочных материалов на соответствие техническим характеристикам (уровень квалификации 6); А/02.6. Определение и анализ технических характеристик лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6); А/03.6. Выходной контроль качества лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные технологии переработки твердых природных энергоносителей;
- стадии (переделы) переработки топлив;
- основные параметры работы технологического оборудования;
- требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции;
- области использования получаемых продуктов;
- состав и физико-химические свойства природных энергоносителей;
- термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ;
- научные основы физико-химических процессов переработки природных энергоносителей.

Уметь:

- анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий;
- анализировать тенденции совершенствования технологий переработки топлив;
- оценивать возможности комплексной переработки твердых топлив во взаимосвязи с вопросами экологии, утилизации промышленных отходов; видеть перспективы развития отрасли;
- определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру;
- определять направления протекания химических процессов, основываясь на их термодинамических и кинетических закономерностях;
- самостоятельно оценивать предполагаемые способы переработки топлива.

Владеть:

- технической терминологией в области переработки твердых природных энергоносителей;
- основами промышленных технологий переработки топлив; количественными характеристиками (показателями) технологии переработки топлив;
- научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	108	1	36	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,22	44	0,11	4	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,8	0,11	0,4	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,2		3,6		39,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

			Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	81	1	27	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,22	33	0,11	3	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,6	0,11	0,3	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,4		2,7		29,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Ра- боты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Синтетическое жидкое топливо	15	-	9	-	-	-	-	-	6
1.1.	Основные термодинамические и кинетические закономерности процессов получения СЖТ на примере процесса Фишера-Тропша	3,5	-	2	-	-	-	-	-	1,5
1.2.	Технологические схемы получения СЖТ	11,5	-	7	-	-	-	-	-	4,5
2.	Раздел 2. Технология переработки нефти	22,5	-	13,5	-	-	-	-	-	9
2.1.	Подготовка нефти к переработке	7,5	-	4,5	-	-	-	-	-	3
2.2.	Первичная переработка нефти	7,5	-	4,5	-	-	-	-	-	3
2.3.	Вторичная переработка нефти	7,5	-	4,5	-	-	-	-	-	3
3.	Раздел 3. Низко- и среднетемпературная переработка твердых топлив	35	-	21	-	-	-	-	-	14
3.1.	Основные способы переработки твердых топлив	7,5	-	4,5	-	-	-	-	-	3
3.2.	Подготовка топлив к переработке (углеподготовка)	10	-	6	-	-	-	-	-	4
3.3.	Низкотемпературная переработка торфов и бурых углей	7,5	-	4,5	-	-	-	-	-	3
3.4.	Полукоксование твердых природных энергоносителей	10	-	6	-	-	-	-	-	4

4.	Раздел 4. Высокотемпературная переработка твердых природных энергоносителей	34,7	-	20,5	-	-	-	-	-	14,2
4.1.	Высокотемпературное коксование	23	-	14	-	-	-	-	-	9
4.2.	Газификация твердых природных энергоносителей	11,7	-	6,5	-	-	-	-	-	5,2
	ИТОГО	107,2	-	64	-	-	-	-	-	43,2
	Зачет с оценкой	0,8								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Синтетическое жидкое топливо

1.1. Процесс гидрогенизации углей. Основные закономерности. Недеструктивная и деструктивная гидрогенизация. Особенности подготовки сырья к гидрогенизации. Технология жидкофазной гидрогенизации. Схема установки. Гидрогенизация в газовой фазе. Особенности процесса. Сравнительный анализ жидкофазной и парофазной гидрогенизации. Основные технологические режимы процессов. Выделение неорганических побочных продуктов. Термическое растворение ТГИ и сланцев. Сравнительный анализ процессов гидрогенизации и ожижения углей. Основные закономерности получения синтетических топлив из СО и Н₂. Механизм процесса. Синтез в потоке взвешенного порошкообразного катализатора (процесс Фишера-Тропша).

1.2. Схема установки. Технология получения метанола из синтез-газа. Основные закономерности процесса. Схема установки.

Раздел 2. Технология переработки нефти

2.1. Состав нефти. Фракционный, групповой и структурно-групповой состав нефти. Содержание серы, кислорода, воды. Классификация нефтей.

2.2. Способы подготовки нефтей и конденсатов к переработке: обезвоживание, обессоливание, способы разрушения эмульсий. Аппаратура. Электро-обезвоживающая установка. Состав продуктов переработки нефти, номенклатура и качество получаемых продуктов.

2.3. Первичная переработка нефти. Процессы перегонки нефтей: АТ и АВТ. Технологические схемы. Характеристика получаемых продуктов. Получение смазочных масел и присадок.

2.4. Вторичные процессы переработки нефти, связанные с изменением структуры углеводородов. Факторы, влияющие на реакции крекинга. Термический крекинг под высоким и низким давлением. Физико-химические основы процесса. Производство крекинг-остатка – сырья для получения нефтяного кокса и сажи. Каталитический крекинг. Риформинг, платформинг. Типовые технологические схемы.

2.5. Пиролиз нефтяного сырья. Температурно-временные режимы. Установка пиролиза. Замедленное коксование. Установка замедленного коксования в необогреваемых камерах. Пути совершенствования термических и каталитических процессов переработки нефтей.

Раздел 3. Низко- и среднетемпературная переработка твердых топлив

4.1. Основные способы переработки твердых топлив. Краткая характеристика основных способов переработки топлив.

4.2. Подготовка топлив к переработке (углеподготовка). Механические способы переработки. Закономерности и способы грохочения. Способы дробления, измельчения углеродных материалов, их брикетирование и гранулирование. Обогащение топлив.

4.3. Низкотемпературная переработка торфов и бурых углей. Основные направления и перспективы нетопливного использования. Производство битумов из торфов и бурых углей. Принципиальная технологическая схема. Производство торфяного и буроугольного воска. Основы технологии. Экстракционные смолы торфа и бурых углей. Основы технологии. Гуминовые вещества. Технологические схемы производства биологически активных веществ на основе гуминовых кислот. Органно-минеральные удобрения на основе углей и торфов.

4.4. Полукоксование твердых природных энергоносителей. Характеристика продуктов, влияние технологических факторов на их выход и качество. Полукоксование с внешним и внутренним обогревом. Технологические схемы полукоксования. Основные тенденции развития процессов полукоксования.

Раздел 4. Высокотемпературная переработка твердых природных энергоносителей

5.1. Высокотемпературное коксование. Характеристика продуктов коксования. Влияние технологических факторов на выход и качество продуктов коксования. Коксование в камерных печах. Типы камерных печей (ПК, ПВР). Устройство коксовой батареи. Непрерывные способы коксования углей. Тенденции развития технологии коксования. Жидкие и газообразные продукты высокотемпературного коксования. Очистка сырого коксового газа. Дистилляция каменноугольной смолы. Характеристика продуктов, получаемых при дистилляции смолы. Производство пекового кокса. Технологические схемы. Основные вредные выбросы в производствах. Способы их обезвреживания и очистки. Пути сокращения и утилизации вредных выбросов. Технологические схемы.

5.2. Газификация твердых природных энергоносителей. Общая характеристика процесса газификации. Автотермические и аллотермические процессы газификации. Основные типы газогенераторов, их устройство и принцип работы. Подземная газификация. Каталитическая газификация. Получение синтез-газа газификацией твердых природных энергоносителей. Плазмохимическая газификация. Технологические схемы газификации твердых природных энергоносителей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основные технологии переработки твердых природных энергоносителей	+		+	+
2	– стадии (переделы) переработки топлив	+	+	+	+
3	– основные параметры работы технологического оборудования	+	+	+	+
4	– требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции	+	+	+	+
5	– области использования получаемых продуктов	+	+	+	+
6	– состав и физико-химические свойства природных энергоносителей		+	+	
7	– термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ	+		+	+
8	– научные основы физико-химических процессов переработки природных энергоносителей	+	+	+	+
	Уметь:				
9	– анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий	+	+	+	+
10	– анализировать тенденции совершенствования технологий переработки топлив	+	+	+	+
11	– оценивать возможности комплексной переработки твердых топлив во взаимосвязи с вопросами экологии, утилизации промышленных отходов; видеть перспективы развития отрасли	+		+	+
12	– определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру	+	+	+	+

13	– определять направления протекания химических процессов, основываясь на их термодинамических и кинетических закономерностях	+	+	+	+
14	– самостоятельно оценивать предполагаемые способы переработки топлива	+	+	+	+
	Владеть:				
15	– технической терминологией в области переработки твердых природных энергоносителей	+		+	+
16	– основами промышленных технологий переработки топлив; количественными характеристиками (показателями) технологии переработки топлив	+	+	+	+
17	– научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления	+	+	+	+
18	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа			
19	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и про-	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса			

	дукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	+	+	+	+
20	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+	+
21	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+

	результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по курсу: «Природные энергоносители» учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «Природные энергоносители» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (5 и 6 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов в семестре) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов в семестре).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (раздел 1).

Вариант № 1.

1. Выберите простые и сложные литотипы гумолитов среди витрена, дюрена, кларена и фюзена. Какими группами микрокомпонентов они образованы? Укажите процессы их образования.

Определите среднюю твердость антрацита по данным его петрографического анализа. Содержание мацералов в угле: V_t – 7%, L – 2%, I – 91%. Средняя твердость литотипов: дюрена – 97,50 кг/мм², при условии, что он состоит на 60% I и 30% L ; кларен – 100,50 кг/мм², при условии, что он состоит на 90% V_t и 7% I ; витрен – 100,00 кг/мм².

2. Как меняется молекулярная структура углей в ходе углеобразовательного процесса? Как эти изменения отражаются на надмолекулярной структуре? Приведите примеры изменения структурной единицы угля для торфов и каменных углей марки Т.

3. Определение спекаемости. Спекаемость и коксуемость. Метод Грей-Кинга. Метод Рога. Укажите их достоинства и недостатки. Метод Сапожникова-Базилевич. Постройте пластометрические кривые образца угля № 1086. Определите толщину его пластического слоя.

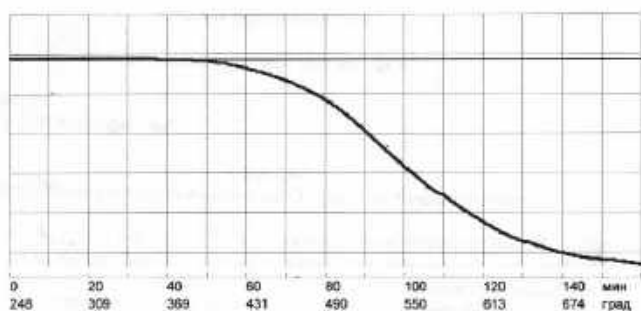
На основе технических характеристик укажите возможное применение данного угля и особенности его переработки с учетом данных ТА.

Определение пластометрических показателей по ГОСТ 1186-87

Паспорт пробы № 1086
уг. Кузбасская за 21.04.11г.

$W^a = 8,5$
 $W^d = 8,6$
 $A_{daf} = 8,9$
 $V = 8,9$

Дата: 27.04.2011
Аппарат №: 1
Ставка №: 1
Ф.И.О.: Кузьмичев



Время	Вверх, мм	Вниз, мм	Время	Вверх, мм	Вниз, мм	Время	Вверх, мм	Вниз, мм	Время	Вверх, мм	Вниз, мм
70	7	—	100	19	8	130	29	17			
80	11	2	110	23	11	140	31	20			
90	15	5	120	26	14	150	32	23			

Описание королька:

Трещиноватость: нет
Пористость: порист. с мел. порами
Бахрома: нет
Губка: нет
Особые примечания:
Д/о 12.04.11г.

Цвет: серый
Блеск: полуматовый
Сплавляемость: сплавленный

Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (раздел 2).

Вариант №1.

1. Техническая характеристика нефти. Кривая истинных температур кипения и вязкости базовых масел. Приведите промышленный и лабораторный способы составления общей ИТК. Постройте предполагаемые ИТК для нефтей мезозойской и палеозойской эры. Укажите количественный выход керосиновой фракции и средневязких масел для этих нефтей. Укажите примерный групповой состав нефти палеозойской эры, ее плот-

ность и направление переработки, основываясь данных ИТК и БМ из предыдущего задания. Объясните, как именно будут изменяться эти же характеристики для нефти мезозойской эры. Укажите причины этих изменений.

2. Нефть. Элементный состав. Понятия и определения. Приведите методы определения основных элементов нефти. Сравните элементный состав нефти и каменных углей. Объясните различие.

Примеры вопросов к контрольной работе № 3 (разделы 3 и 4).

Вариант №1.

1. Полукоксование и коксование ТГИ. Первичные и вторичные продукты. Аналогия и различие с термическим крекингом и пиролизом. Приведите примеры реакций, характеризующих это различие. Приведите примеры молекулярного строения углей, подвергающихся коксованию.

2. Механизм алкилирования на примере получения всех изомеров гептана указанием целевых и побочных реакций. Объясните выбор реакций и общее направление процесса. Перечислите и объясните общность и различие условий проведения алкилирования и каталитического крекинга. Приведите рассуждение и примеры реакций, подтверждающие их.

3. Механизм синтеза углеводородов по Фишеру-Тропшу при катализе железом. Приведите этот механизм с указанием лимитирующей стадии процесса. Как изменится состав продуктов, если в исходной смеси повысить долю 1) CO; 2) H₂? Объясните решение. Приведите примеры использования полученных продуктов по вариантам 1) и 2) в промышленности. Укажите сходство и отличие синтеза Фишера-Тропша с процессом гидрирования углеводородов.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 и 6 семестры – зачет с оценкой).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1. Петрографический состав ТГИ. Литотипы и мацералы.
2. Теории происхождения нефти. Приведите доказательства, подтверждающие и опровергающие их. Виды классификации нефти.
3. Каталитический крекинг и алкилирование по атому водорода, механизм процесса.
4. Происхождение ТГИ. Групповой состав наземной и водной растительности. Гумолиты и сапропелиты.
5. Нефть. Элементный состав. Гетероатомные соединения нефти (ГАС). Примеры нефтяных ГАС и их распределение по фракциям нефти.
6. Термический крекинг и пиролиз углеводородов, механизм процесса.
7. Схема углеобразовательного процесса. Превращение растительного материала в процессе углеобразования.
8. Углеводородные газы. Теория их происхождения. Составы природных и вторичных газов, объясните их сходства и отличия.
9. Полукоксование и коксование ТГИ. Состав продуктов.
10. Формирование основных групп микрокомпонентов ТГИ. Гелификация и фюзенизация.
11. Нефть. Коллоидная структура нефти. Смолисто-асфальтеновые вещества. Укажите их строение и строение нефтяной частицы. Основные группы углеводородных веществ нефти. Приведите их примеры и их распределение по фракциям.
12. Газификация ТГИ. Основные стадии процесса, состав продуктов. Идеальные генераторные газы.
13. Виды ТГИ. Элементный и групповой состав, их изменение в ходе углефикации.

14. Нефть. Фракционный состав нефти. Светлые фракции и масляные дистилляты. Условия их отгонки. Применение фракций. Виды классификации нефти.
15. Коксообразование. Требования к качеству кокса и коксующимся углям.
16. Системы классификации углей. Промышленно-генетическая классификация.
17. Углеводородные газы. Теория их происхождения. Составы природных и вторичных газов, объясните их сходства и отличия.
18. Окисление углеродсодержащих веществ. Механизм процесса, состав продуктов, его связь со структурой окисляемого вещества.
19. Технический анализ ТГИ.
20. Показатели технической характеристики нефти. Виды классификации нефти.
21. Деструктивная гидрогенизация и термическое растворение углей. Химизм процесса.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 и 6 семестры).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Природные энергоносители*» проводится в 5 и 6 семестрах и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) ____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Наименование кафедры
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Наименование профиля подготовки»
	Наименование дисциплины
Билет № 1 1. Петрографический состав ТГИ. Литотипы и мацералы. 2. Теории происхождения нефти. Приведите доказательства, подтверждающие и опровергающие их. Виды классификации нефти. 3. Каталитический крекинг и алкилирование по атому водорода, механизм процесса.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гаврилов Ю.В., Королева Н.В., Сеницин С.А. Переработка твердых природных энергоносителей. – М., РИО РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001, 160с.
2. Сеницин С.А., Королева Н.В. Переработка жидких и газообразных природных энергоносителей. – М., РИО РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001, 103с.
3. Комарова Т.В. Получение углеграфитовых материалов. – М., РИО РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2001, 94 с.
4. Химическая технология твердого топлива. Под ред. Макарова Г.Н. и Харламповича Г.Д. – М., Химия, 1986, 492 с.
5. Печуро Н.С., Капкин В.Д., Песин С.Ю. Химия и технология синтетического жидкого топлива и газа. – М., Химия, 1986. 349 с.
6. Ахматов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. – Изд-во Гилем, 2002. 620 с.
7. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. 2-е изд. – М., Химия, 2001. 586 с.

Б. Дополнительная литература

1. Химические вещества из угля. Под ред. Ю.Фальбе. – М., Химия, 1980. 455 с.
2. Чалых Е.Ф. Оборудование электродных заводов. М., Металлургия, 1990. 235 с.
3. Святец И.Е. Технологическое использование бурых углей. – М., Наука, 1985. 207 с.
4. У. Леффлер. Переработка нефти. – М., ЗАО Олимп-бизнес, 2003. 350 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceResearch.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины используется наглядный иллюстративный материал (рисунки, фотографии), демонстрирующий структурные образования в углеродсодержащем веществе и твердых горючих ископаемых; образцы углеродных и углеграфитовых материалов, твердых горючих ископаемых; фильмы демонстрирующие процесс коксования каменных углей, работу печей и камер коксования.

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 24.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 24.04.2019).

- Электронно-образовательная среда <http://eios.muctr.ru>
- Платформа для обучения <http://zoom.ru>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Природные энергоносители»* проводятся в форме лекционных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Для демонстрации рисунков, фотографий и фильмов при изучении дисциплины необходимо наличие медиа-проектора. На кафедре имеются макеты коксовой батареи, образцы различных видов сырья и продуктов на их основе. Студенты имеют возможность ознакомления с ассортиментом современной продукции в Музее ФГУП НИИГ графит.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекционное оборудование, лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, Adobe Reader, Adobe Acrobat, Internet браузеры (Internet Explorer, Google Chrome).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standart 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.2010, Акт № Тр048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	210	бессрочная
2.	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счёт № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.
3.	Microsoft Visio Professional 2019 (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-171312 от 03.04.2019 г., действительно до 03.04.2020 г., счёт № 0012522675 от 30.03.2019 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	03.04.2020 г.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Синтетическое жидкое топливо	<i>Знает:</i> – основные технологии переработки твердых природных энергоносителей; – стадии (передель) переработки топлив; – основные параметры работы технологического оборудования; – требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции; – области использования получаемых продуктов; – термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ; – научные основы физико-химических процессов переработки природных энергоносителей. <i>Умеет:</i> – анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий; – анализировать тенденции совершенствования технологий переработки топлив; – оценивать возможности комплексной переработки твердых топлив во взаимосвязи с вопросами экологии, утилизации промышленных отходов; видеть перспективы развития отрасли; – определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру; – определять направления протекания химических процессов, основываясь на их термодинамических и кинетических закономерностях; – самостоятельно оценивать предполагаемые способы переработки топлива. <i>Владеет:</i> – технической терминологией в области переработки твердых природ-	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

	ных энергоносителей; – основами промышленных технологий переработки топлив; количественными характеристиками (показателями) технологии переработки топлив; – научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	
Раздел 2. Технология переработки нефти	<i>Знает:</i> – стадии (передель) переработки топлив; – основные параметры работы технологического оборудования; – требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции; – состав и физико-химические свойства природных энергоносителей; – области использования получаемых продуктов; – научные основы физико-химических процессов переработки природных энергоносителей. <i>Умеет:</i> – анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий; – анализировать тенденции совершенствования технологий переработки топлив; – определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру; – определять направления протекания химических процессов, основываясь на их термодинамических и кинетических закономерностях; – самостоятельно оценивать предполагаемые способы переработки топлива. <i>Владеет:</i> – основами промышленных технологий переработки топлив; количественными характеристиками (показателями) технологии переработки	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)

	топлив; – научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	
Раздел 3. Низко- и среднетемпературная переработка твердых топлив	<i>Знает:</i> – основные технологии переработки твердых природных энергоносителей; – стадии (переделы) переработки топлив; – основные параметры работы технологического оборудования; – требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции; – состав и физико-химические свойства природных энергоносителей; – области использования получаемых продуктов; – термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ; – научные основы физико-химических процессов переработки природных энергоносителей. <i>Умеет:</i> – анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий; – анализировать тенденции совершенствования технологий переработки топлив; – оценивать возможности комплексной переработки твердых топлив во взаимосвязи с вопросами экологии, утилизации промышленных отходов; видеть перспективы развития отрасли; – определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру; – определять направления протекания химических процессов, основываясь на их термодинамических и кинетических закономерностях;	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	– самостоятельно оценивать предполагаемые способы переработки топлива. <i>Владеет:</i> – технической терминологией в области переработки твердых природных энергоносителей; – основами промышленных технологий переработки топлив; количественными характеристиками (показателями) технологии переработки топлив; – научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	
Раздел 4. Высокотемпературная переработка твердых природных энергоносителей	<i>Знает:</i> – основные технологии переработки твердых природных энергоносителей; – стадии (передель) переработки топлив; – основные параметры работы технологического оборудования; – требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции; – области использования получаемых продуктов; – термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ; – научные основы физико-химических процессов переработки природных энергоносителей. <i>Умеет:</i> – анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий; – анализировать тенденции совершенствования технологий переработки топлив; – оценивать возможности комплексной переработки твердых топлив во взаимосвязи с вопросами экологии, утилизации промышленных отходов; видеть перспективы развития отрасли;	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	– определять по данным методов физико-химических анализов свойства твердых и жидких топлив, предполагать их структуру; – определять направления протекания химических процессов, основываясь на их термодинамических и кинетических закономерностях; – самостоятельно оценивать предполагаемые способы переработки топлива. <i>Владеет:</i> – технической терминологией в области переработки твердых природных энергоносителей; – основами промышленных технологий переработки топлив; количественными характеристиками (показателями) технологии переработки топлив; – научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Природные энергоносители»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной работе
 **Ф. А. Колоколов**
«19» 06 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Профильное программное обеспечение для решения задач
профессиональной деятельности»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – Все профили направления
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель  **Н. А. Макаров**

Москва 2023

Программа составлена:

- д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

« 18 » мая 2023 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрой **информатики и компьютерного проектирования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. В дисциплине изучаются практические аспекты современной теории информационных систем. Подробно описаны формы представления информации, основы информационной культуры, инструменты информационного поиска, проблемы информационного общества, информационные технологии передачи и обработки информации, сведения об экономических информационных системах и технических средствах информационных технологий. Изучение дисциплины базируется на компетенциях, сформированных у обучающихся в общеобразовательной или профессиональной образовательной организации. Предполагается, что студенты знакомы с основными понятиями информатики. Студенты также должны владеть основными навыками работы с ПК.

Цель дисциплины – ознакомление студентов с теоретическими, практическими и методологическими основами современных информационных систем. В рамках изучения дисциплины у студентов формируются теоретические знания и практические навыки по инструментальным средствам программного обеспечения. Студенты изучают на практике виды информационных технологий.

Задачи дисциплины – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

Дисциплина **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1; Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод

		системного анализа УК-1.2; Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3; Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики ОПК-2.2; Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального

		компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента ОПК-2.3; Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей
	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1; Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных ОПК-5.2; Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента ОПК-5.3; Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов
	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения	ОПК-6.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли

	задач профессиональной деятельности	ОПК-6.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)
- современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.

Уметь:

- выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
- анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.

Владеть:

- навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными
- навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	51
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,25	9
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	0,25	9
Самостоятельная работа (СР)	0,58	21
Переработка учебного материала	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,11	4
Подготовка к лабораторным работам	0,25	9
Подготовка к экзамену	-	-

Подготовка к промежуточному контролю	0,11	4
Другие виды самостоятельной работы	0,11	4
Виды контроля		
Зачет	+	+
Экзамен	-	-
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		-
Вид итогового контроля:	Зачет	

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,42	38,25
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5
Лекции (Л)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
в том числе в форме практической подготовки	0,25	6,75
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,25	6,75
Самостоятельная работа (СР)	0,58	15,75
Переработка учебного материала	-	-
Подготовка к практическим занятиям	0,11	3
Подготовка к лабораторным работам	0,25	6,75
Подготовка к экзамену	-	-
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	3
Другие виды самостоятельной работы	0,11	3
Виды контроля		
Зачет	+	+
Экзамен	-	-
Контактная самостоятельная работа	-	-
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		-
Вид итогового контроля:	Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии	20	4	-	-	5	2	10	2	5
1.1	Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП).	4	-	-	-	1	-	2	-	1
1.2	Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции, особенности. Стандартные и нестандартные функции Python.	4	-	-	-	1	-	2	-	1
1.3	Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder).	4	2	-	-	1	1	2	1	1
1.4	Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy, сравнение с MATLAB.	4		-	-	1	-	2	-	1
1.5	Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib	4	2	-	-	1	1	2	1	1

2.	Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	14	4	-	-	3	2	6	2	5
2.1	Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности выполнения действий над матрицами на языке Python, информационные матричные функции.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
2.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций.	5	2	-	-	1	1	2	1	2
2.3	Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.	5	-	-	-	1	-	2	-	2
3.	Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами	20	8	-	-	5	4	10	4	5

3.1	Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.2	Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация на Python.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.3	Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.4	Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СЧУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
3.5	Методика использования решателей в модуле scipy.optimize, функции root_scalar, root.	4	-	-	-	1	-	2	-	1
4.	Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами	18	2	-	-	4	1	8	1	6

4.1	Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.	4	2	-	-	1	1	2	1	1
4.2	Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize. Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize.	4	-	-	-	1	-	2	-	1
4.3	Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов на Python.	10	-	-	-	2	-	4	-	4
	Зачет	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	72	18	0	0	17	9	34	9	21

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии

1.1. Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор. Особенности и свойства объектно-ориентированного программирования (ООП). Создание и использование дистрибутива Anaconda. Инфраструктуры Spyder, Jupiter, структура языка. Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.

1.2. Введение в программирование на языке Python. Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции языка Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод).

1.3. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python (в среде Spyder). Управляющие конструкции if, for, while.

1.4 Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB. Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python. Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.

1.5 Построение графиков на языке Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.

Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

2.1. Прямые и итерационные численные методы. Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).

2.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Решение СЛАУ на языке Python с использованием модулей numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.

2.3. Обзор методов решения СЛАУ. Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и число обусловленности.

Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами

3.1. Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента

3.2. Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация в Python.

3.3. Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК scipy.polyfit, scipy.optimize.least_squares, scipy.optimize.lsqr_linear.

3.4.. Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СЛУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.

3.5. Методика использования решателей в модуле `scipy.optimize`, функции `root_scalar`, `root`.

Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами

4.1. Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.

4.2. Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле `scipy.optimize`. Встроенные методы SciPy, функции `minimize_scalar`, `minimize`.

4.3. Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов в Python. Выбор решателя в модуле `scipy.integrate`, функции `solve_ivp`, `solve_bvp`.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии)	+			+
2	– современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.		+	+	
	Уметь:				
3	– выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности		+	+	
4	– анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии.				+
	Владеть:				
5	– навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	+			
6	– навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.		+		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные</u> и <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
7	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1; Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	+	+	+	+
		УК-1.2; Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+	+

		УК-1.3; Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				

8	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики	+	+	+	+

		ОПК-2.2; Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико- химического эксперимента	+	+	+	+

		ОПК-2.3; Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей	+	+	+	+

8	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1; Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа, методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	+	+	+	+
		ОПК-5.2; Умеет выбрать методику анализа для поставленной задачи и выполнить экспериментально, применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента	+	+	+	+

		ОПК-5.3; Владеет навыками математической статистики, проведения химического анализа и метрологической обработки результатов активных и пассивных экспериментов	+	+	+	+
9	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли	+	+	+	+
		ОПК-6.2; Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи	+	+	+	+
		ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1.	Объектно-ориентированный язык программирования Python: обзор.	2
2	1.2.	Введение в программирование на языке Python. Разработка алгоритмов, программирование и отладка программ на Python.	2
3	2.3.	Обзор предметно-ориентированной библиотеки модулей Python для научных и инженерных вычислений SciPy (модули scipy и numpy, а также matplotlib), сравнение с MATLAB.	2
4	2.1.	Прямые и итерационные численные методы. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций. Обзор методов решения СЛАУ.	2
5	3.1.	Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Определение критерия Стьюдента.	2
6	3.2.	Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.	2
7	4.1.	Классификация задач и методов оптимизации. Обзор методов: градиентные, безградиентные, случайного поиска. Градиентные методы поиска экстремума, общая характеристика. Метод наискорейшего спуска. Безградиентные методы: метод деформируемого многогранника (симплексный). Методы случайного поиска.	2
8	4.2.	Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Постановка задачи Коши. Оценка погрешности.	3

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»**, а также дает:

- знания об основных численных методах, необходимых химикам-технологам;
- умения пользоваться пакетами прикладных программ для обработки, представления и передачи данных;

- умения разрабатывать и пользоваться различными системами баз данных;

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в семестре составляет 70 баллов (максимально по 5 балла за каждую работу, всего 14 работ). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1.	Создание и использование дистрибутива Anaconda для создания окружения Python . Среды разработки Spyder и Jupyter Notebook . Основные структуры данных (список кортеж, объекты) и операции над ними. Алгоритмы. Основные алгоритмические конструкции (следование, ветвление, циклы) и их реализация в Python.	2
2	1.2.	Структура программы, отступы, модули, операторы, функции (именованные и анонимные), особенности. Стандартные и нестандартные функции Python (общего назначения, математические, обработка строк, ввод/вывод). Управляющие конструкции if, for, while.	2
3	1.3.	Основная структура данных NumPy для векторных и матричных вычислений ndarray. Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python.	2
4	1.4.	Информационные матричные функции (норма, определитель, ранг). Методы ndarray – T, copy, shape, size, ndim и др., индексирование, матричное произведение и функции модуля numpy len, shape, zeros, eye, dot, isclose, linspace, gradient, linalg.det.	2
5	1.5.	Построение графиков в Python с использованием модуля matplotlib. Функции модуля matplotlib.pyplot plot, polar, plot_surface, colorbar, contour, quiver. Установка параметров и аннотирование графиков.	2
6	2.1.	Элементы теории погрешностей. Понятие нормы. Особенности машинной арифметики (краткий повтор). Особенности выполнения действий над матрицами (сложение, вычитание, умножение, обращение) на языке Python, информационные матричные функции (норма, определитель, ранг).	2
7	2.2.	Решение СЛАУ с использованием модулей ПКМ Python: numpy.linalg и scipy.linalg. и функций det, rank, inv, cond, norm, solve.	2
8	2.3.	Вычислительная устойчивость, сходимость методов. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Расчет числа обусловленности СЛАУ.	2
9	3.1.	Обработка результатов измерения одной величины.	2

		Расчет точечных и интервальных оценок, использование U-критерия и критерия Стьюдента.	
10	3.2.	Приближение функции. Решение практических задач аппроксимации и интерполяция с использованием функций Python для аппроксимации и МНК <code>scipy.polyfit</code> , <code>scipy.optimize.least_squares</code> , <code>scipy.optimize.lsqr_linear</code> .	2
11	3.3.	Решение систем нелинейных уравнений (СНУ). Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Использование решателей <code>simplify</code> , <code>collect</code> , <code>pretty</code> . Методика использования решателей в модуле <code>scipy.optimize</code> , функции <code>root_scalar</code> , <code>root</code> .	4
12	4.1.	Решение задач многомерной оптимизации. Градиентные методы. Постановка задачи. Алгоритм метода наискорейшего спуска, реализация метода с использованием языка Python.	3
13	4.2.	Решение задач многомерной оптимизации. Безградиентные методы. Постановка задачи. Встроенные методы SciPy, функции <code>minimize_scalar</code> , <code>minimize</code> . Выбор решателя в модуле <code>scipy.optimize</code>	3
14	4.3.	Реализация методов решения дифференциальных уравнений с использованием языка Python. Выбор решателя в модуле <code>scipy.integrate</code>	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольной работы;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 30 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 70 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля в семестре предусмотрена 1 контрольная работа.
Максимальная оценка за контрольную работу составляет 30 баллов.

Раздел 1,2,3,4. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вариант контрольной работы

- 1) Дисперсия. Среднее значение. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. Нахождение доверительного интервала.
- 2) Одномерные массивы. Ввод-вывод. Сумма. Максимум и минимум. Сортировка. Норма вектора

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет).

Итоговый контроль по дисциплине в семестре не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А. Одномерная и многомерная оптимизация с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 96 с.
2. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 176 с.
3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Клушин Д.В. – СПб.: Изд-во Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Шакина Э.А., Сафонова В.Д., Павлов А.С., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Гартман Т.Н., Асеев К.М. Обработка результатов исследований с применением многофункционального табличного редактора: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.
2. Шакина Э.А., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.

3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://intuit.ru>
- <http://wolframalfa.com>
- <http://mathnet.ru>
- <http://arxiv.org> и archive.org

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- Текстовый редактор Microsoft Word 2019 (и выше)
- Табличный редактор Microsoft Excel 2019 (и выше)
- Редактор презентаций PowerPoint 2019 (и выше)
- Комплект технических средств для демонстрации презентаций
- Лицензионный пакет MATLAB – сетевая версия на 30 рабочих станций
- Учебный портал РХТУ им. Д.И. Менделеева
- Почтовый мессенджер e-mail
- Мессенджер Telegram
- Видеоконференции в Skype, Zoom, Microsoft Teams
- Электронная информационно-образовательная среда ЭИОС

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»* проводятся в форме практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;
- учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации;
- компьютерные классы, насчитывающие не менее 10 посадочных мест с предустановленным программным обеспечением для выполнения лабораторных работ;
- библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационный материал по курсу.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

- персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны;
- аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя;
- WEB-камеры;
- цифровой фотоаппарат;
- копировальные аппараты;
- локальная сеть с выходом в Интернет;

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники, учебные и учебно-методические пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий, электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2019	Контракт № 28-35ЭА/2020 от	657 комплектов.	12 месяцев (ежегодное)

	В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	26.05.2020	Соглашение Microsoft OVS- ES № V6775907	продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. <i>Владеет:</i> – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум
Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум

	<i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	
Раздел 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции многочленами с одной независимой переменной. Решение систем нелинейных уравнений (СНУ) численными методами.	<i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум
Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами. Анализ и решение дифференциальных уравнений численными методами.	<i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными – навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной
деятельности»

направления подготовки (специальности)

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

все профили направления

(наименование профиля подготовки (магистерской программы, специализации))

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Публикация результатов исследований»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Вержичинской С.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии
природных энергоносителей и углеродных материалов

«__» _____ 202_ г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Публикация результатов исследований»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения в области химии и технологии природных энергоносителей и углеродных материалов, а также навыки в области проведения научных исследований.

Цель дисциплины – дать бакалавру знания необходимые для написания научной статьи и возможностей ее публикации.

Задачи дисциплины:

- сформировать представления о теоретических и методических основах научно-исследовательской деятельности;
- научить корректно оформлять, представлять и распространять ее результаты;
- овладение основными принципами и методологией представления результатов исследования (подготовка устных и стендовых докладов отражающие результаты исследований, создавая необходимое наполнение для их демонстрации, сопровождения);
- ознакомление с формами реализации процесса представления результатов исследования (в виде научных публикаций, научно-исследовательских работ, отчетов, а также других формах и видах, направленных на их распространение);
- овладение технологией и современными программными средствами для подготовки, обработки и представления результатов научных исследований, их визуализации.

Дисциплина **«Публикация результатов исследований»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Для всего направления				
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области	ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных,	ПК-1.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов»,
			ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	

	химического и химико-технологического производства).	оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция А. Лабораторно-аналитическое сопровождение синтеза полимерных и композиционных материалов А/01.6. Подготовка сырья и материалов для синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6) А/02.6. Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6) А/03.6. Проведение лабораторных и фундаментальных исследований полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6) 40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-

				исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации 5) А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (уровень квалификации 5)
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их

			ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической

			ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования

				приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- виды научных статей, структуру научных статей, основные требования к научным статьям, какие бывают журналы и сборники статей, подача и продвижение статей.

Уметь:

- сформулировать научную гипотезу гипотезу;
- описать научный результат, дизайн эксперимента;
- визуализировать и проанализировать экспериментальные данные, подготовить сопроводительное письмо.

Владеть:

- навыками критического мышления и системного мышления;
- навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков;
- навыками описания проводимого эксперимента;
- навыками визуализации и анализа экспериментальных данных.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Контактная самостоятельная работа	0,56	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		19,6	14,7
Вид итогового контроля:	зачёт		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Понятие науки, ее структуры и функций.	7,8	-	-	-	4	-	-	-	3,8
2.	Раздел 2. Международные и отечественные базы информации и их категории.	11	-	-	-	5	-	-	-	6,2
3.	Раздел 4. Написание и опубликование научной статьи.	17	-	-	-	7	-	-	-	10
	ИТОГО	35,8	-	-	-	16	-	-	-	20
	Зачет	0,2								
	ИТОГО	36								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Понятие науки, ее структуры и функций.

Научно-исследовательская деятельность. Понятие науки, ее структуры и функций. Фундаментальные и прикладные научные исследования. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки. Наука и псевдонаука. Критерий Поппера (фальсифицируемость). Понятие наукометрии. История возникновения наукометрии. Основные инструменты наукометрии. Проблема возраста научного коллектива. Изучение внутренних связей в науке. Многочисленность измерений и статистических обработок научной информации. Индекс научного цитирования (количество научных статей, опубликованных в данный период времени, цитируемость и проч.). История возникновения современных цитатных указателей. Основная терминология (квартиль научного журнала, импакт-фактор журнала, дециль журнала, индекс цитирования, индекс Хирша и проч.). Работа с разными видами источниками информации. Полезные наукометрические ресурсы.

Раздел 2. Международные и отечественные базы информации и их категории.

Метрики баз данных научных публикаций. Зарубежные и отечественные ресурсы научно-технической информации. Платные и бесплатные ресурсы. Основные популярные ресурсы: eLIBRARY. Scopus, Академия Google (Google Scholar), Web of Science, Dimensions и проч. Методики поиска и скачивания научных статей. Метрики баз данных. Сравнение журналов между собой. Импакт-фактор журнала, его инфляция. Факторы воздействия на журнал. Индекс оперативности. Учет критериев определения релевантности. Изучение уровней журналов вне зависимости от предметной области. Критерии определения релевантности. Научиться находить ведущие журналы в своей тематической категории.

Раздел 3. Написание и опубликование научной статьи.

Конспект. Аннотация. Тезисы. Научный доклад. Научная статья. Рецензия и отзыв. Структуры и конструкции научных текстов. Принципы составления первоначального плана работы. Изучение нормативных документов. Общие требования к научным статьям. Составные части статьи (название, аннотация, введение, основная часть, выводы, список литературы). Технология написания научной статьи. Работа с рецензентом. Выбор научного журнала для публикации результатов своей научно-исследовательской деятельности, на основе полученных ранее знаний. Понятие научной этики, основные ее принципы. Правила оформления цитирования в тексте статьи. Рецензия и отзыв.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– виды научных статей, структуру научных статей, основные требования к научным статьям, какие бывают журналы и сборники статей, подача и продвижение статей		+	+
	Уметь:			
2	– сформулировать научную гипотезу	+	+	+
3	– описать научный результат, дизайн эксперимент			+
4	– визуализировать и проанализировать экспериментальные данные, подготовить сопроводительное письмо		+	+
	Владеть:			
5	– навыками критического мышления и системного мышления	+	+	
6	– навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков		+	+
7	– навыками описания проводимого эксперимента			+
8	– навыками визуализации и анализа экспериментальных данных	+		+
9	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+

	оценку результатов анализа.	ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+
		ПК-1.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+	+	+

10	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+	+
		ПК-2.3. Владеть навыками обращения с научной и технической литературой	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Максимальное количество баллов за практические занятия составляет **50** баллов (1 занятие – 10 баллов, 2 занятие – 10 баллов, 3 занятие – 30 баллов).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Работа с источниками информации	4
2	2	Поиск и скачивание научных статей по международным и отечественным базам данных научной информации	8
3	3	Оформление тезисов или научной статьи по выбранной студентом теме	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «Публикация результатов исследований» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению практических занятий по дисциплине;
- выполнение практических занятий по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение упражнений, предусмотренных практическими занятиями, (максимальная оценка 50 баллов) и 2х контрольных работ, предусмотренных в семестре (максимальная оценка 50 баллов – по 25 баллов за каждую).

8.1. Примеры практических заданий для контроля освоения дисциплины

Для контроля предусмотрено 2 контрольных работ в семестре. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 50 баллов (по 25 баллов за каждую).

Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (6 семестр).

1. Сгенерировать массивы numpy, распределенные по следующим законам распределения: равномерное, нормальное, экспоненциальное.
2. Посчитать среднее значение (mean), максимальное (max), минимальное (min), стандартное отклонение (std).
3. Сравнить результаты при создании массива из 3, 10, 100, 1000, 1000000 элементов. В качестве ответа на дополнительное задание загрузить файл с кодом или ссылку на Google Colab.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Пастухова И.П., Тарасова Н.В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов: учеб. пособие для студ. учреждений образования – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014 – 160 с.
2. Таршис, Л. Г. Основы исследовательской деятельности в области естественно-научного образования: учебное пособие / Л. Г. Таршис, Г. И. Таршис. – Екатеринбург: УрГПУ, 2007 – 135 с. – ISBN 5-7851-0645-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/158988> (дата обращения 01.03.2022 г.)

Б. Дополнительная литература

1. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология научного исследования: учебное пособие / Москва: Либроком, 2010

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. Сервис для поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceResearch.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.
8. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991
9. Журнал «Успехи химии», ISSN 0042-1308
10. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
11. Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе (<https://elibrary.ru/>).

12. Web of Science («Сеть науки») – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>).

13. Scopus - библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях (<https://www.scopus.com/>).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- иллюстративный материал (рисунки, фотографии, макеты) к разделам дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 01.03.2022 год).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 01.03.2022 год).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 января 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/6045> (дата обращения: 01.03.2022 год).
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 27.11.2015 № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/71288178/#ixzz4b7s87Woo> (дата обращения: 01.03.2022 год).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Федеральный образовательный портал «Открытое образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 01.03.2022 год).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 01.03.2022 год).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.03.2022 год).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 01.03.2022 год).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Публикация результатов исследования»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ моделирующих строение вещества.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекционное оборудование, лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, Adobe Reader, Adobe Acrobat, Internet браузеры (Internet Explorer, Google Chrome).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open License
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open License
3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	-	2024 г.
4.	GosInsp10.73.04	-	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Понятие науки, ее структуры и функций	<i>Умеет:</i> – сформулировать научную гипотезу гипотезу. <i>Владеет:</i> – навыками критического мышления и системного мышления; – навыками визуализации и анализа экспериментальных данных.	Оценка за выполнение практических занятий (6 семестр) Оценка за выполнение контрольных работ (6 семестр)
Раздел 2. Международные и отечественные базы информации и их категории	<i>Знает:</i> – виды научных статей, структуру научных статей, основные требования к научным статьям, какие бывают журналы и сборники статей, подача и продвижение статей. <i>Умеет:</i> – сформулировать научную гипотезу гипотезу; – визуализировать и проанализировать экспериментальные данные, подготовить сопроводительное письмо. <i>Владеет:</i> – навыками критического мышления и системного мышления; – навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков.	Оценка за выполнение практических занятий (6 семестр) Оценка за выполнение контрольных работ (6 семестр)
Раздел 3. Написание и опубликование научной статьи	<i>Знает:</i> – виды научных статей, структуру научных статей, основные требования к научным статьям, какие бывают журналы и сборники статей, подача и продвижение статей. <i>Умеет:</i> – сформулировать научную гипотезу гипотезу; – описать научный результат, дизайн эксперимент; – визуализировать и проанализировать экспериментальные данные, подготовить сопроводительное письмо. <i>Владеет:</i> – навыками рассмотрения возможных	Оценка за выполнение практических занятий (6 семестр) Оценка за выполнение контрольных работ (6 семестр)

	вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков; – навыками описания проводимого эксперимента; – навыками визуализации и анализа экспериментальных данных.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Публикация результатов исследований»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение.

Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«__» _____ 2023 г., протокол № ____.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 8 – Полимерные композиционные материалы). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с современными научными знаниями о методах получения, составе, структуре и свойствах полимерных композиционных материалов, технологических процессах и приемах, используемых при их получении.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с особенностями физико-механических и технологических свойств термопластичных и термореактивных полимеров как матричных материалов, волокнистых и порошковых наполнителей, модифицирующих добавок различного назначения;
- изучение особенностей структуры и свойств композиционных материалов в зависимости от применяемых компонентов и условий изготовления полуфабрикатов и изделий;
- ознакомление с современным аппаратным оформлением процессов переработки полимерных композиционных материалов;
- изучение влияния структуры на свойства полимерных композиционных материалов, а также способов их направленного регулирования.

Дисциплина «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством)	ПК-1.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция А. Лабораторно-аналитическое
			ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-1.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	

		документы к патентованию, оформлению ноу-хау		сопровождение синтеза полимерных и композиционных материалов. А/01.6 Подготовка сырья и материалов для синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). А/02.6 Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). А/03.6 Проведение лабораторных и фундаментальных исследований полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). 40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации 5) А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (уровень квалификации 5)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

	химико-технологического производства).			покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). Г/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик

				физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-

				космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень

				квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;
- современные методы получения полимерных композитов.
- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов.

Уметь:

- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;
- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.

Владеть:

- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;
- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Наполнители и связующие, используемые для получения композиционных материалов: получение, свойства	54	4	8	-	8	4	8	-	30
1.1	Введение. История композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	23	2	4	-	4	2	-	-	15
1.2	Дисперсные наполнители	31	2	4	-	4	2	8	-	15
2.	Раздел 2. Физико-химические основы создания композиционных материалов	54	4	8	-	8	4	8	-	30
2.1	Явления на границе раздела фаз	27	2	4	-	4	2	4	-	15
2.2	Остаточные напряжения в композиционных материалах. Способы их снижения. Методы определения остаточных напряжений	27	2	4	-	4	2	4	-	15
	ИТОГО	108	8	16	-	16	8	16	-	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ.

1.1. Особенности межфазного слоя.

Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов КМ. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности. Физико-химические процессы на поверхности раздела. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Применение в процессах производства композиционных материалов.

1.2. Термореактивные и термопластичные полимерные матрицы.

Влияние природы, состава матрицы и модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность. Механические, теплофизические и диэлектрические свойства. Влияние молекулярной структуры, условий получения и внешней среды. Области применения. Методы переработки в изделия. Вязкие свойства полимерных связующих. Законы течения. Влияние параметров. Методы определения показателей вязких свойств полимерных матричных материалов. Кинетика отверждения термореактивных связующих. Методы описания и определения параметров. Тепловые эффекты при отверждении. Типичные представители термопластичных полимерных матриц. Полиолефины, полиамиды, полиалкилентерефталаты, полистирольные пластики, фторопласты, полифенилены. Особенности физико-механических, теплофизических, диэлектрических свойств. Области применения. Смеси термопластичных полимеров. Вторичные полимерные материалы и смеси вторичных полимеров. Модифицирование полимеров. Свойства, методы получения и переработки, применение. Связующее на основе эпоксидных, полиэфирных, фенолоформальдегидных, мочевиноформальдегидных, карбамидных и др. олигомеров. Особенности физико-механических и диэлектрических свойств. Рецептуры. Методы переработки. Области применения.

Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства.

2.1. Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.

Структура КМ (наполненных и армированных) в зависимости от состава, размеров и формы частиц наполнителя. Характеристики структуры (объемная и массовая доли компонентов, распределение размеров и параметров пространственной ориентации элементов структуры), способы описания, методы определения. Формование заготовок из армированных пластиков с термореактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокониты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения. Препреги с ориентированным волокнистым наполнителем (однонаправленным, тканым) на основе термопластичных и термореактивных полимеров в качестве матриц. Способы получения. Особенности свойств. Методы формообразования изделий. Области применения. Однонаправленные материалы. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства однонаправленных материалов и изделий. Типы слоистых материалов (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит и др.). Методы получения. Свойства. Области применения. Листовые термопластичные материалы. Способы получения и переработки в изделия. Свойства и области применения

2.2. Свойства наполненных полимеров.

Упругопрочностные свойства композитов. КМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты. Определение состава конструкционных армированных пластиков (АГТ) и рациональной структуры армирования. АП функционального назначения.

Подготовка исходных компонентов наполнителей и связующих. Смешение. Гранулирование пластмасс и композитов. Гранулированные наполненные термопласты. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства полуфабрикатов и изделий. Области применения. Методы изготовления изделий: прессование и литьевое прессование, литье под давлением, экструзия. Формование заготовок из армированных пластиков с термореактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокниты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;	+	+	
2	- современные методы получения полимерных композитов;	+	+	
3	- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов;	+	+	
	Уметь:			
4	- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;	+	+	
5	- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач;	+	+	
	Владеть:			
6	- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;	+	+	
7	- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов;	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
8	ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных,	ПК-1.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+
		ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+

	оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+	+
9	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования. Управление физико-химическими процессами при создании ПКМ. Методы повышения адгезионного взаимодействия в системе матрица-наполнитель.	2
2	1	Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композитов. Принципы взаимодействия матрицы и наполнителей, влияния различных компонентов на эксплуатационные свойства ПКМ.	2
3	1	Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ	2
4	2	Преимущества матрицы на термопластичной основе. Преимущества матрицы на термореактивной основе.	2
5	2	Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости	2
6	2	Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, теплостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.	2
7	2	Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов. Сравнительная оценка методов изготовления изделий из армированных пластиков.	2
8	2	Тенденции развития ПКМ. Интеллектуальные и нанокompозиты. Создание ПКМ с регулируемыми электрическими свойствами. Создание ПКМ с регулируемыми триботехническими свойствами.	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов», а также дает знания о способах регулирования свойств полимерных композиционных материалов

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение параметров вязкого течения термопластичного связующего	4
2	1	Определение вязкости термореактивного связующего	4
3	2	Определение показателей механических свойств однонаправленных волокнистых наполнителей	4
4	2	Определение влияния внешних факторов на механические свойства полимерных материалов	4
	Итого		16

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов), доклада (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Основные достоинства и недостатки ПКМ, области применения ПКМ.
2. Основные компоненты ПКМ, их соотношение. Связующие – природные и синтетические полимеры.
3. Аморфные и кристаллические полимеры,
4. Фазовое состояние полимеров.
5. Факторы, влияющие на физико-механические свойства полимеров
6. Стеклообразное состояние полимеров и свойства.
7. Высокоэластическое состояние полимеров и свойства.
8. Полимеры в вязкотекучем состоянии и свойства.
9. Термомеханические кривые для полимеров.

10. Зависимость степени деформации кристаллических полимеров от напряжения.
11. Диаграммы растяжения ПКМ.
12. Виды испытаний физико-механических свойств ПКМ.
13. Смеси полимеров Особенности фазовой структуры смесей.
14. Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров.
15. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками.
16. Вспененные полимеры Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов.
17. Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания.
18. Химические и физические газообразователи.
19. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
20. Модификация матрицы: смешение полимеров, сополимеризация, привитая блок-сополимеризация, сшивание, введение функциональных групп.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, и 2 (7 семестр) составляет 15 баллов за каждую. На доклад отводится 10 баллов, на лабораторные работы – 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за вопрос 1, 8 баллов за вопрос 2.

Вопрос 1.1.

1. Приведите примеры классификаций полимерных композиционных материалов.
2. Укажите принципиальные недостатки ПКМ.
3. Укажите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.
4. Характеристики полимеров, используемых для получения композитов: термопласты, реактопласты, эластомеры.
5. Объясните влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.
6. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя.
7. Рассмотрите получение пластифицированных полимерных материалов, их свойства.
8. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: стеклопластики.
9. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: базальтопластики.
10. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: углепластики. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: органопластики.

Вопрос 1.2.

1. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: непрерывноармированные термопласты.
2. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: высокоармированные термопласты.
3. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: предельноармированные термопласты.
4. Модификация матрицы: смешение полимеров.

5. Модификация матрицы: сополимеризация.
6. Модификация матрицы: привитая блок-сополимеризация,
7. Модификация матрицы: введение функциональных групп.
8. Модификация смесей полимеров пластификаторами, межфазными добавками.
9. Модификаторы термопластичных конструкционных материалов (пластификаторы, стабилизаторы, красители, смазки).
10. Общие положения о пластификации. Виды пластификации. Свойства пластифицированных полимеров.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за вопрос 1, 8 баллов за вопрос 2.

Вопрос 2.1.

1. Наполнители (основные характеристики, химический состав): дисперсные, волокнистые и объемные.
2. Армирующие элементы (состав, получение): металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы).
3. Получение полуфабрикатов полимерных композиционных материалов в виде препрегов, сотовых заполнителей.
4. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.
5. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров.
6. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (непрерывноармированные термопласты).
7. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (высокоармированные термопласты).
8. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (предельноармированные органоволокнисты).
9. Методы обработки наполнителей. Аппретирование.
10. Получение композитов методом смешения (смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков).

Вопрос 2.2.

1. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
2. Полимеризация в присутствии наполнителя.
3. Технологические особенности получения и переработки наполненных термопластов.
4. Рассмотрите технологию получения ПКМ смешением.
5. Рассмотрите технологию получения ПКМ методом полимеризационного наполнения.
6. Сравните традиционный метод получения ПКМ и метод полимеризационного наполнения.
7. Рассмотрите получение дисперсно-наполненных полимеров и охарактеризовать их свойства.
8. Рассмотрите получение армированных волокнами полимеров и охарактеризовать их свойства.
9. Рассмотрите возможность самопроизвольного процесса смешения полимеров, фазовую структуру и свойства полученных смесей.
10. Рассмотрите получение газосодержащих полимерных материалов, их параметры структуры и свойства.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. ПКМ, содержащие дисперсные наполнители.
2. Особенности получения волокнистых ПКМ.
3. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости.
4. Цели использования дисперсных наполнителей. Активные и инертные наполнители. Примеры.
5. Отличие армированных пластиков от наполненных пластмасс.
6. Гибридные и градиентные ПКМ. Примеры.
7. Преимущества матрицы на термопластичной основе.
8. Преимущества матрицы на термореактивной основе.
9. ПКМ с высоким содержанием волокон. Выбор основных компонентов ВПКМ.
10. Гибридные и градиентные армированные пластики (ГАП) с регулируемыми механическими свойствами.
11. «Интеллектуальные» композиты.
12. Характеристика основных видов связующих в полимерных композиционных материалах.
13. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.
14. Структура наполненных ПМ.
15. Условия достижения равномерного распределения дисперсных частиц в матрице.
16. Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования.
17. Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композита.
18. Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ.
19. Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ.
20. Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, теплостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов
Билет № 1 1. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости. 2. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129>

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинов, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349>

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290

- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114

- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120

- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций, (общее число слайдов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов,

универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между	<i>Знает:</i> - виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр).

полимером и наполнителем при формировании ПКМ	составе полимерных композиционных материалов; - современные методы получения полимерных композитов. - основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов. <i>Умеет:</i> - использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций; - использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач. <i>Владеет:</i> - практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию; - практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.	Оценка за лабораторный практикум (8 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (8 семестр)
Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства	<i>Знает:</i> - виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов; - современные методы получения полимерных композитов. - основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов. <i>Умеет:</i> - использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций; - использовать знания о типовых химико-технологических процессах	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). Оценка за лабораторный практикум (8 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёт с оценкой</i> (8 семестр)

	и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач. <i>Владеет:</i> - практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию; - практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Синтез и исследование полимеров»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс РХТУ имени Д.И. Менделеева к.х.н., Сиротиным И.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестре.

Дисциплина **«Синтез и исследование полимеров»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области.

Цель дисциплины – развитие у студентов бакалавриата практических навыков по проведению исследований полимеров на различных стадиях процесса переработки.

Задачи дисциплины:

- освоение теоретических основ и методов проведения исследований термо- и реактопластичных полимеров с использованием комплекса методов исследований и испытаний;
- ознакомление с оборудованием, предназначенным для исследования переработки полимеров;
- развитие способности самостоятельной обработки и анализа полученных экспериментальных данных, формулирования заключения и выводов по результатам исследования.

Дисциплина **«Синтез и исследование полимеров»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных
			ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля

				неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения

				технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов;
- современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области.
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов;
- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов;
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий;
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов;

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов;
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов;
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	12
Самостоятельная работа	0,67	24	17,7
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,66	23,2	17,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ		
		Всего	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Раздел 1. Синтез полимеров	36	24	12
2.	Раздел 2. Исследование полимеров	36	24	12
	ИТОГО	72	48	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Синтез полимеров

- Способы синтеза аминоксодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза карбоксилсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза эпоксидсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза дикетосодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза 4-аллил-2-метоксисодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза гидроксилсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза (мет)акрилатсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза галогенсодержащих арилоксифосфазенов.
- Способы синтеза смешанных арилоксифосфазенов.
- Способы синтеза силоксанов содержащих метакриловые группы.
- Способы синтеза силоксанов содержащих аминогруппы.
- Способы синтеза силоксанов со смешанными функциональными группами.
- Способы синтеза нонборнена на катализаторах Карстеда.
- Способы синтеза полиариренэфиркетонс.
- Способы твердофазовой синтеза хитозана.
- Способы модификации хитозана глицидилметакрилатом.
- Способы синтеза дендримеров.
- Способы синтеза 2-цианакриловой кислоты и полимера на ее основе.
- Способы синтеза бензоксадинов.
- Новые способы синтеза полилактидов.
- Способы синтеза полимеров на основе лимонной кислоты.
- Способы синтеза фосфорсодержащих полимеров для экстракции металлов.
- Способы синтеза полифосфазенов.
- Способы синтеза циклосилоксанов различной природы.
- Способы синтеза модифицированных фенолоформальдегидных олигомеров

Раздел 2. Исследование полимеров

- Методы исследования аминоксодержащих фосфазенов.
- Методы исследования карбоксилсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования эпоксидсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования дикетосодержащих фосфазенов.
- Методы исследования 4-аллил-2-метоксисодержащих фосфазенов.
- Методы исследования гидроксилсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования (мет)акрилатсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования галогенсодержащих арилоксифосфазенов.
- Методы исследования смешанных арилоксифосфазенов.
- Методы исследования силоксанов содержащих метакриловые группы.
- Методы исследования силоксанов содержащих аминогруппы.
- Методы исследования силоксанов со смешанными функциональными группами.
- Методы исследования нонборнена синтезированного на катализаторах Карстеда.
- Методы исследования полиариренэфиркетонс.
- Методы исследования твердофазный синтезированного хитозана.
- Методы исследования модифицированного глицидилметакрилатом хитозана.
- Методы исследования дендримеров.
- Методы исследования 2-цианакриловой кислоты и полимера на ее основе.
- Методы исследования бензоксадинов.
- Методы исследования полилактидов.

- Методы исследования полимеров на основе лимонной кислоты.
- Методы исследования фосфорсодержащих полимеров для экстракции металлов.
- Методы исследования полифосфазенов.
- Методы исследования циклосилоксанов различной природы.
- Методы исследования модифицированных фенолоформальдегидных олигомеров

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов	+	+
2	современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области	+	+
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
4	методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
	Уметь:		
5	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов	+	+
6	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	+	+
7	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
8	определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+
	Владеть:		
9	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+
10	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+
11	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+

12	навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности		+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения		
13	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
		ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
		ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Синтез и исследование полимеров» не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Синтез и исследование полимеров*», а также дает знания о влиянии вида и состава композиций, а также условий его переработки на свойства получаемых полимерных материалов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Лабораторная работа №1. Исследование переработки термопластов	12
2	2	Лабораторная работа №2. Исследование полимеров	12
Итого			24

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума и устному опросу по темам лабораторных работ.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов и итогового контроля в форме зачете с оценкой – отчет о научно-исследовательской работе (максимальная оценка 40 баллов).

Текущий контроль проводится в форме устных опросов при допуске, в процессе выполнения и при защите каждой лабораторной работы и призван обеспечить выполнение

проектной лабораторной работы в полном объеме. За устный опрос в ходе текущего контроля оценка не выставляется, но их результаты могут быть учтены при выставлении за зачетную работу (отчет о научно-исследовательской работе). Контрольные вопросы формулируются исходя из темы 1 и 2 лабораторной работы и выбранных методик.

8.1. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Синтез и исследование полимеров» проводится в 8 семестре и представляет собой отчет о научно-исследовательской лабораторной работе. Максимальная оценка за отчет о НИР 40 баллов.

Требования к отчету о НИР.

Научно-исследовательская работа в каждом семестре заканчивается написанием отчета, в содержание которого, могут входить следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
- реферат;
- введение;
- обзор литературы, в том числе касающейся выбранного метода исследования;
- экспериментальная часть;
- обсуждение результатов полученных в процессе НИР;
- выводы по работе;
- список использованных литературных источников.
- Разработанные в рамках выполнения научно-исследовательской работы методические документы оформляются в виде приложения к отчету.
- Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:
- рекомендуемый объём отчёта – 15–20 страниц машинописного текста на бумаге формата А4;
- шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;
- размеры полей: левое, верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм;
- страницы нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;
- ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Более подробные требования и рекомендации к составлению отчета о НИР приведены в методических указаниях к дисциплине «Синтез и исследование полимеров».

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Тагер, А. А. Физико-химия полимеров [Текст] : учебное пособие / А. А. Тагер ; ред. А. А. Аскадский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Научный мир, 2007. - 573 с.
2. Крыжановский, В. К. Прикладная физика полимерных материалов [Текст] : в.К.Крыжановский,В.В.Бурлов; СПбГТИ(ТУ) / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов. - М. : [б. и.], 2001. - 262 с.
3. Практикум по технологии переработки пластических масс [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Ред. В.М. Виноградов , Ред. Г.С. Головкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1980. - 240 с.
4. Лабораторные работы по реологии полимеров [Текст] : учебное пособие / Сост. М.С. Акутин, Сост. Н.Н. Тихонов. - М. : МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1983. - 43 с .
5. Лабораторный практикум по физико-химическим основам переработки пластических масс [Текст] : методические указания / М. Л. Кербер [et al.] ; ред. М. С. Акутин. - М. : МХТИ, 1980. - 81 с.

Б. Дополнительная литература

1. Калинин, Э. Л. Свойства и переработка термопластов. [Текст] : справочное пособие. / Э. Л. Калинин, М. Б. Саковцева. - Л. : Химия. Ленингр. отд-ние, 1983. - 287 с.
2. Основы технологии переработки пластмасс [Текст] : учебник для вузов / С. В. Власов, Э. Л. Калинин, Л. Б. Кандырин ; ред. : В. Н. Кулезнев, В. К. Гусев. - М. : Химия, 1995. - 528 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Высокомолекулярные соединения ISSN 2308-1120
2. Журнал общей химии ISSN 0044-460X
3. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
4. Пластические массы ISSN 0544-2901
5. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
6. Успехи химии ISSN 0042-1308
7. Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Синтез и исследование полимеров*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

– Аудитории для консультаций и самостоятельной работы (оснащённость: столы, стулья, доска, переносной ноутбук, переносной проектор), компьютерный класс кафедры химической технологии пластических масс (оснащённость: столы, стулья, стационарные компьютеры, принтеры и сканеры).

– Общелабораторное оборудование и лабораторное стекло для синтеза полимеров, олигомеров и мономеров, в том числе перемешивающие устройства, нагревательные плитки и др.

– Оборудование для подготовки образцов: весы электронные технические и аналитические Cauxw-120D, Caux 220, DB-60H и др.; весы лабораторные (ACCULAB VICON); весы аналитические (Gibertini Crystal); дистиллятор ДЕ-МР; ступка агатовая; лабораторная мельница АМ-202; печь муфельная SNOL 7.2/1100 L; термостат LT-TWC/22 циркуляционный;

– Приборы и оборудование для проведения исследований и испытаний: дериватограф Термоскан-2; спектрометр ядерного магнитного резонанса Bruker CXP 200; инфракрасный спектрометр Nicolet 380L; комплект для прессования таблеток; ручной пресс Carver для таблеток; дифференциально-сканирующий калориметр Netzsch DSC 204 f1 Phoenix.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Не требуются.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно - справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки»,

			«Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих

		Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт –	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.

		http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019)

			http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации	

		и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных	Не предусмотрен	не ограничено в	бессрочная в

	программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	(бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наименование раздела	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1). Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-	Оценка за лабораторную работу №1 (8 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – отчет о НИР (8 семестр)

	6.2); Владеет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	
Раздел 2. Наименование раздела	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);	Оценка за лабораторную работу №2 (8 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – отчет о НИР (8 семестр)

	- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1). Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); Владет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Синтез и исследование полимеров»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных
материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Спектроскопия ядерного магнитного резонанса»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры химической технологии пластических масс И.С. Сиротиным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс

«__» _____ 202_ г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Спектроскопия ядерного магнитного резонанса»** относится к дисциплинам по выбору в 7 семестре учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

Цель дисциплины – приобретение выпускником знаний в области классических и современных методов ЯМР-спектроскопии для установления структуры органических соединений, а также навыков их применения.

Задачи дисциплины – изучить принципы ядерного магнитного резонанса, освоить методы спектроскопии ЯМР, изучить применения ЯМР в различных областях науки и техники, а также развить навыки обработки и интерпретации экспериментальных данных ЯМР.

Дисциплина **«Спектроскопия ядерного магнитного резонанса»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

				G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем,

				препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принцип и порядок применения метода ЯМР-спектроскопии для анализа химической структуры компонентов органических соединений;
- методы и принципы прогнозирования спектральных характеристик органических соединений, их химического строения с использованием специализированного программного обеспечения.

Уметь:

- прогнозировать спектральные характеристики компонентов полимерных связующих и компонентов для них на основе их химического строения;
- проверять на предмет соответствия структуру и имеющиеся спектральные данные;
- определять по спектральным данным функциональные группировки и заместители, входящие в состав молекулы;
- определять по характеристичным линиям состав смеси;
- пользоваться базами данных для анализа и интерпретации спектральных данных.

Владеть:

- навыками предсказательного моделирования свойств органических соединений;
- навыками корректного определения химического сдвига, относительной интенсивности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	52
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Методы исследования химического строения полимеров	18	-	4	-	4	-	-	-	10
2.	Раздел 2. Регистрация ЯМР-спектров	18	-	4	-	4	-	-	-	10
3.	Раздел 3. Изучение порядка регистрации спектра на ЯМР-спектрометре	18	-	4	-	4	-	-	-	10
4.	Раздел 4. Обработка ЯМР-спектров	18	-	4	-	4	-	-	-	10
	ИТОГО	72		16		16				40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методы исследования химического строения полимеров. Метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

Раздел 2. Регистрация ЯМР-спектров. Регистрация ЯМР-спектров полимеров (компонентов для них) с помощью ЯМР-спектрометра, включая работу со специализированным аналитическим оборудованием, анализ спектров для выявления химической структуры исследуемых объектов. Физико-химические основы метода ЯМР-спектроскопии и особенности его применения для анализа химической структуры компонентов полимерных композиционных материалов, методы и программное обеспечение для прогнозирования спектральных характеристик.

Раздел 3. Изучение порядка регистрации спектра на ЯМР-спектрометре.

Раздел 4. Обработка ЯМР-спектров. Обработка ЯМР-спектров, полученных в ходе выполнения лабораторной работы, включая сопоставление с теоретическим спектром, калибровку, интегрирование, отнесение пиков, анализ мультиплетов и подготовка графического изображения, содержащего результат обработки.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– принцип и порядок применения метода ЯМР-спектроскопии для анализа химической структуры компонентов органических соединений		+	+	+	+
2	– методы и принципы прогнозирования спектральных характеристик органических соединений, их химического строения с использованием специализированного программного обеспечения		+	+	+	+
	Уметь:					
3	– прогнозировать спектральные характеристики компонентов полимерных связующих и компонентов для них на основе их химического строения		+	+	+	+
4	– проверять на предмет соответствия структуру и имеющиеся спектральные данные		+	+	+	+
5	– определять по спектральным данным функциональные группировки и заместители, входящие в состав молекулы		+	+	+	+
6	– определять по характеристичным линиям состав смеси		+	+	+	+
7	– пользоваться базами данных для анализа и интерпретации спектральных данных		+	+	+	+
	Владеть:					
8	– навыками предсказательного моделирования свойств органических соединений		+	+	+	+
9	– навыками корректного определения химического сдвига, относительной интенсивности		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
10	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+

		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Устройство ЯМР-спектрометра. Основы качественной съемки спектра	4
2	2	Основные параметры ЯМР спектров	2
3	2	ЯМР спектроскопия на ядрах ^1H ^{13}C ^{15}N ^{19}F ^{31}P	4
4	3	Основы двумерной ЯМР спектроскопии	2
5	4	Программы для обработки полученных спектров	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), выполнения реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Основные параметры спектров ЯМР ^1H .
2. Константы спин-спинового взаимодействия. Мультиплетность сигналов в спектре ЯМР ^1H .
3. Химический сдвиг. Положение сигналов основных функциональных групп в спектрах ЯМР ^1H .
4. Использование интегральной интенсивности сигналов в спектре ЯМР ^1H . Качественный и количественный анализ.

5. Воздействие на положение химических сдвигов протонов органического соединения.
6. Анализ ЯМР ^1H спектра органического соединения, содержащего примеси.
7. Основы спектроскопии ЯМР на ядрах ^{13}C .
8. Положение сигналов протонов основных функциональных групп. Приведите примеры.
9. Мультиплетность сигналов протонов в спектре ЯМР. Природа расщепления сигналов. Треугольник Паскаля. Практическое применение.
10. Области сигналов ароматических и алифатических протонов в ПМР спектрах. Влияние электронной природы заместителей на положение сигналов. Приведите примеры.
11. Константы спин-спинового взаимодействия в ЯМР ^1H спектре для ароматических и алифатических соединений.
12. Особенности ЯМР спектроскопии на ядрах O, N, F, P органических соединений.
13. Основы двумерной спектроскопии. Области применения.
14. COSY спектроскопия H-H и C-H. Возможности метода.
15. ЯМР спектры макрогетероциклов – положение сигналов экранированных и неэкранированных протонов.
16. ЯМР спектры координационных соединений. Комплексы с парамагнитными и диамагнитными металлами. Комплексы лантаноидов.
17. Растворители, стандарты в технике ЯМР спектроскопии.
18. Техника и методы ЯМР спектроскопии.
19. Основные программы для обработки ЯМР спектров. Фурье преобразование спада свободной индукции.
20. Влияние частоты магнитного поля на ЯМР спектры.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 1 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Охарактеризуйте ЯМР-спектр(ы) исследуемых веществ. Какие сигналы относятся к каким атомам в молекуле(ах) исследуемого вещества?
2. На основании проведенного анализа сделайте вывод о наличии (отсутствии) примесей в исследуемом полимере (мономере, компоненте).
3. Какой сигнал в ЯМР спектре модифицированной эпоксидной смолы указывает на присутствие фосфора?
4. Подтверждает ли метод ЯМР-спектроскопии взаимодействие между эпоксидным и отвердителем (аппретом, модификатором)? Если подтверждает, то по каким сигналам?

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Что такое спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР)?
2. Какие основные принципы лежат в основе метода ЯМР?
3. Как работает ЯМР-спектрометр?
4. Какие параметры определяются в спектрах ЯМР?
5. Какие типы спектров ЯМР существуют?
6. Как используются спектры ЯМР для идентификации химических соединений?
7. Что такое химический сдвиг в спектре ЯМР?

8. Как определить константу спин-спинового взаимодействия (ССВ) в спектре ЯМР?
9. В каких областях науки и технологии применяется спектроскопия ЯМР?
10. Как происходит обработка и интерпретация данных ЯМР?
11. Какие методы спектроскопии используются в сочетании с ЯМР?
12. Какие факторы влияют на качество спектров ЯМР?
13. Какие программы используются для обработки данных ЯМР и построения спектров?
14. Как проводится количественный анализ данных ЯМР?
15. Какие проблемы могут возникнуть при проведении экспериментов по ЯМР и как их избежать?
16. Какие меры предосторожности необходимо принимать при работе с оборудованием для ЯМР?
17. Как осуществляется выбор параметров эксперимента для получения оптимальных спектров ЯМР?
18. Что такое релаксация в ЯМР и какие процессы ее вызывают?
19. Как используется ЯМР для исследования динамических процессов в молекулярных системах?
20. Какие перспективы развития спектроскопии ядерного магнитного резонанса можно выделить?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой)

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Примерный перечень вопросов

1. От чего зависит энергетическая разница между спиновыми состояниями ядер?
2. От чего зависит частота ядерного магнитного резонанса тех или иных ядер?
3. Какие значимые в химии природных соединений ядра являются магнитно-активными и имеют спин, равный 1/2?
4. Каковы особенности спектроскопии ЯМР по квадрупольным ядрам?
5. Чем отличается абсолютная чувствительность ЯМР от относительной?
6. Спектры каких спиновых систем требуют для точного предсказания кванто-механического формализма?
7. Чем продольная релаксация отличается от поперечной?
8. Какой тип релаксации всегда происходит быстрее другого типа релаксации?
9. Как быстрая релаксация проявляется себя в спектрах?
10. Что является причиной появления сателлитов ^{13}C в протонном спектре?
11. Как можно повлиять на эффекты, привносимые в спектр квадрупольными ядрами?
12. Какая характеристика сигналов в спектре ЯМР соответствует количеству атомов, давших сигнал?
13. Какая характеристика сигналов в спектре ЯМР в наибольшей степени коррелирует с распределением электронной плотности по молекуле?
14. В чем чаще всего измеряются химические сдвиги?
15. В чем чаще всего измеряются константы спин-спинового взаимодействия?
16. Какие атомы называются "магнитно-эквивалентными"?
17. Каковы границы применимости треугольника Паскаля?
18. Какой сигнал должен дать протон с двумя одинаковыми соседями-протонами близко и одним далеко?

19. Какой сигнал должен дать протон с тремя одинаковыми соседями-протонами далеко и одним близко?
20. Как будет выглядеть сигнал протона в соединении $\text{H}_2\text{N-CO-CHD}_2$?
21. Как будет выглядеть сигнал выделенного протона в соединении $\text{Br}_2\text{HCCHD-COOH}$?
22. Что такое изотопный сдвиг?
23. Какова должна быть форма сигналов протонов в 3-бромтолуоле, в предположении, что все мета-КССВ равны друг другу, и все орто-КССВ равны друг другу?
24. В каких случаях "крыша" сигналов системы из нескольких протонов получается более крутой?
25. Какие структурные особенности молекул приводят к спектрам не первого порядка?
- Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Спектроскопия ядерного магнитного резонанса» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса
Билет № 1 1. Какие факторы влияют на качество спектров ЯМР? 2. Подтверждает ли метод ЯМР-спектроскопии взаимодействие между эпоксидным и отвердителем (аппретом, модификатором)? Если подтверждает, то по каким сигналам	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ключинский, С.А. Информационные ресурсы по органической химии в интернете и графические инструменты (редакторы химических структур) для работы с ними: учеб. пособие / Ключинский С.А. СПбГТИ(ТУ). Каф. органической химии. СПб. - 2013.- 67с. (ЭБ)

2. Масленников, И.Г. Введение в практику использования метода ядерного магнитного резонанса [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Г. Масленников ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии синтез. биол. актив. веществ. - Электрон. текстовые дан. - СПб., 2013. - 33 с

Б. Дополнительная литература

1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с.

2. Островский, В. А. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса в химии органических азотсодержащих соединений : методические указания. Ч. 1. Основы метода, интерпретация спектров ^1H ЯМР / В. А. Островский, Р. Е. Трифонов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии орган. соединений азота. - СПб. : Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2011. - 27 с. (ЭБС ЭЧЗ «БиблиоТех»).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Спектроскопия ядерного магнитного резонанса*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты иллюстрационных материалов к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	8 лицензий	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	8 лицензий	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787,	8	бессрочная

	ЭВМ) WinRAR, Архиватор	накладная № Tr048787 от 20.12.10		

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методы исследования химического строения полимеров	<i>Знает:</i> – принцип и порядок применения метода ЯМР-спектроскопии для анализа химической структуры компонентов органических соединений; – методы и принципы прогнозирования спектральных характеристик органических соединений, их химического строения с использованием специализированного программного обеспечения <i>Умеет:</i> – прогнозировать спектральные характеристики компонентов полимерных связующих и компонентов для них на основе их химического строения; – проверять на предмет соответствия структуру и имеющиеся спектральные данные; – определять по спектральным данным функциональные группировки и заместители, входящие в состав молекулы; – определять по характеристичным линиям состав смеси; – пользоваться базами данных для анализа и интерпретации спектральных данных. <i>Владеет:</i> – навыками предсказательного моделирования свойств органических соединений; – навыками корректного определения химического сдвига, относительной интенсивности	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 2. Регистрация ЯМР-спектров	<i>Знает:</i> – принцип и порядок применения метода ЯМР-спектроскопии для анализа химической структуры компонентов органических	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за реферат

	соединений; – методы и принципы прогнозирования спектральных характеристик органических соединений, их химического строения с использованием специализированного программного обеспечения <i>Умеет:</i> – прогнозировать спектральные характеристики компонентов полимерных связующих и компонентов для них на основе их химического строения; – проверять на предмет соответствия структуру и имеющиеся спектральные данные; – определять по спектральным данным функциональные группировки и заместители, входящие в состав молекулы; – определять по характеристичным линиям состав смеси; – пользоваться базами данных для анализа и интерпретации спектральных данных. <i>Владеет:</i> – навыками предсказательного моделирования свойств органических соединений; – навыками корректного определения химического сдвига, относительной интенсивности	(7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 3. Изучение порядка регистрации спектра на ЯМР-спектрометре	<i>Знает:</i> – принцип и порядок применения метода ЯМР-спектроскопии для анализа химической структуры компонентов органических соединений; – методы и принципы прогнозирования спектральных характеристик органических соединений, их химического строения с использованием специализированного программного обеспечения <i>Умеет:</i> – прогнозировать спектральные характеристики компонентов полимерных связующих и компонентов для них на основе их химического строения;	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	– проверять на предмет соответствия структуру и имеющиеся спектральные данные; – определять по спектральным данным функциональные группировки и заместители, входящие в состав молекулы; – определять по характеристичным линиям состав смеси; – пользоваться базами данных для анализа и интерпретации спектральных данных. <i>Владеет:</i> – навыками предсказательного моделирования свойств органических соединений; – навыками корректного определения химического сдвига, относительной интенсивности	
Раздел 4. Обработка ЯМР-спектров	<i>Знает:</i> – принцип и порядок применения метода ЯМР-спектроскопии для анализа химической структуры компонентов органических соединений; – методы и принципы прогнозирования спектральных характеристик органических соединений, их химического строения с использованием специализированного программного обеспечения <i>Умеет:</i> – прогнозировать спектральные характеристики компонентов полимерных связующих и компонентов для них на основе их химического строения; – проверять на предмет соответствия структуру и имеющиеся спектральные данные; – определять по спектральным данным функциональные группировки и заместители, входящие в состав молекулы; – определять по характеристичным линиям состав смеси; – пользоваться базами данных для анализа и интерпретации спектральных данных. <i>Владеет:</i> – навыками предсказательного	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	моделирования свойств органических соединений; – навыками корректного определения химического сдвига, относительной интенсивности	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Спектроскопия ядерного магнитного резонанса»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных
материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« » 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
В.С. Мирошниковым;

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
«___» _____ 202_ г., протокол № ____.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология (Профиль «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»)** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в 5 семестре.

Дисциплина **«Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии.

Цель дисциплины – формировать знания у обучающегося в области технологии получения органических веществ, раскрыть ее экономическую, экологическую значимость для России.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний в области переработки нефти и каменного угля;
- изучение некоторых технологий получения важных промежуточных продуктов и рассмотрение экологических аспектов производств.

Дисциплина **«Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины **Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза»** при подготовке бакалавров по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль подготовки – **«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»** направлено на приобретение следующих универсальных (УК) и профессиональных (ПК) компетенций: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских	ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с	ПК-1.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.

технологической документации.	и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержден приказом министерства труда и социальной защиты российской федерации от 11.02.2021 № 59н; Обобщенная трудовая функция А. Лабораторно-аналитическое сопровождение синтеза полимерных и композиционных материалов А/01.6 Подготовка сырья и материалов для синтеза полимерных и композиционных материалов А/02.6 Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов А/03.6 Проведение лабораторных и фундаментальных исследований полимерных и композиционных материалов (Уровень квалификации 6)
			ПК-1.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- историю развития и основы химической технологии;
- экономическую значимость химических технологий.

Уметь:

- соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания;
- совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности.

Владеть:

- основными принципами стратегии органического синтеза;
- понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96
Лекции	1,78	64
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	2,33	84
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	83,6
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,4
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего	
	ЗЕ	Астрон. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5,0	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	72
Лекции	1,78	48
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа	2,33	63
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	62,7
Контактная работа – промежуточная аттестация		0,15
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Исходные вещества для производства промежуточных продуктов	48	16	8	-	24
1.1	Продукты переработки нефти	18	6	4	-	8
1.2	Продукты переработки каменного угля	17	7	2	-	8
1.3	Меры предосторожности при работе с ароматическими углеводородами	13	3	2	-	8
2.	Раздел 2. Реакции, используемые для получения промежуточных продуктов	38	12	6	-	20
2.1	Реакции электрофильного замещения в ряду нафталина	12	4	2	-	7
2.2	Реакции нуклеофильного ароматического замещения	12	4	2	-	7
2.3	Применение радикальных реакций	11	4	2	-	6
3.	Раздел 3. Алкилирование	38	12	6	-	20
3.1	N-алкилирование	14	4	2	-	8
3.2	O-алкилирование	14	4	2	-	8
3.3	Меры предосторожности при проведении алкилирования	10	4	2	-	4
4.	Раздел 4. Ацилирование	38	12	6	-	20
4.1	N-ацилирование	14	4	2	-	8
4.2	O-ацилирование	14	4	2	-	8
4.3	Меры предосторожности при проведении ацилирования	10	4	2	-	4
5.	Раздел 5. Араминирование	38	12	6	-	20
5.1	Араминирование аминов	13	4	2	-	7
5.2	Араминирование гидроксисоединений	13	4	2	-	7
5.3	Араминирование в присутствии солей сернистой кислоты	12	4	2		6
	ИТОГО	180	64	32	-	84
	Зачет с оценкой					

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Исходные вещества для производства промежуточных продуктов

- 1.1. Выделение ароматических углеводородов из продуктов переработки нефти.
- 1.2. Выделение ароматических углеводородов из продуктов переработки каменного угля.
- 1.3. Меры предосторожности при работе с ароматическими углеводородами.

Раздел 2. Реакции, используемые для получения промежуточных продуктов.

- 2.1. Реакции электрофильного замещения в ряду нафталина.
- 2.2. Реакции нуклеофильного ароматического замещения.
- 2.3. Применение радикальных реакций.

Раздел 3. Алкилирование

- 3.1. Алкилирование ароматических аминов. Контроль в процессе N-алкилирования.
- 3.2. Алкилирование ароматических гидроксисоединений.
- 3.3. Меры предосторожности при алкилировании амино-, гидроксисоединений.

Раздел 4. Ацилирование

- 4.1. N-Ацилирование ароматических аминов.
- 4.2. O-Ацилирование ароматических гидроксисоединений.
- 4.3. Меры предосторожности при проведении процессов ацилирования.

Раздел 5. Араминирование

- 5.1. Восстановление ароматических соединений, содержащих нитрогруппу.
- 5.2. Восстановление соединений с группами, не содержащими азот

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:						
1	историю развития и основы химической технологии		+	+	+	+	+
2	экономическую значимость химических технологий		+	+	+	+	+
	Уметь:						
6	соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания		+	+	+	+	+
7	совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности		+	+	+	+	+
	Владеть:						
8	основными принципами стратегии органического синтеза		+	+	+	+	+
9	понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ		+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения					

ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к	ПК-1.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературным и источниками ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные	+	+	+	+	+

	патентованию, оформлению ноу-хау	результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-1.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных					

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Раздел 1 (8 акад. ч). Исходные вещества для производства промежуточных продуктов.

Практическое занятие 1. (4 ч)

Продукты переработки нефти. Способы и схемы выделения ароматических углеводородов из продуктов переработки нефти.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Продукты переработки каменного угля. Способы и схемы выделения ароматических углеводородов из продуктов переработки каменного угля.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Меры предосторожности при получении, выделении и работе с ароматическими углеводородами.

Раздел 2 (6 акад. ч). Реакции, используемые для получения промежуточных продуктов.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Реакции сульфирования, нитрования в ряду нафталина.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Реакции нуклеофильного замещения в ряду бензола. Реакция взаимодействия 2,4-динитрохлорбензола с метиламином.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Арилирование ароматических соединений. Замена атома галогена в ароматическом соединении при облучении или повышенной температуре другими заместителями.

Раздел 3 (6 акад. ч). Алкилирование.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Общие сведения о реакции алкилирования. Реагенты реакции алкилирования. Контроль процесса протекания реакции N-алкилирования. Разделение смеси N-алкиламинов.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Алкилирование ароматических гидроксисоединений. Реагенты и условия протекания реакции O-алкилирования.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Меры предосторожности при алкилировании amino- и гидроксисоединений.

Раздел 4 (6 акад. ч). Ацилирование.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Общие сведения о реакции ацилирования. Реагенты реакции N-ацилирования. Ацилирование аминсоединений с последующим гидролизом ацильной группы и без.

Практическое занятие 2. (2 ч)

O-ацилирование ароматических гидроксисоединений. (1 ч)

Практическое занятие 3. (2 ч)

Меры предосторожности при проведении процессов ацилирования.

Раздел 5 (6 акад. ч). Араминирование.

Практическое занятие 1. (2 ч)

Реакция арамирования. Общие сведения. Арамирование аминов. Практическое занятие 2. (2 ч)

Арамирование гидроксисоединений. Основные отличия от реакции арамирования аминов.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Арамирование в присутствии солей сернистой кислоты. Меры предосторожности при проведении процессов арамирования.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине *Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза* не предусмотрен в соответствии с Учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза* предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 84 ч в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (5 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 устных опроса. Максимальная оценка за устные опросы составляет по 30 баллов за каждый.

Раздел 1-3. Примеры вопросов к устному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Устный опрос содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1. – 1.3.

1. Что является ароматическим сырьем для производства синтетических ароматических продуктов.
2. Назовите и дайте характеристику методов получения основных видов ароматического сырья.
3. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при работе с ароматическими веществами.
4. Приведите классификация общих методов получения синтетических ароматических соединений.
5. Процессы пиролиза и риформинга нефти. Какие особенности данных методов.
6. Приведите реакции взаимных превращения ароматических углеводородов.
7. Приведите блок-схему переработки каменного угля методом коксования.
8. Приведите 6 основных фракций ректификации каменноугольной смолы.
9. Приведите блок-схему переработки поглощительной фракции каменноугольной смолы.
10. Напишите особенности метода переработки «сырого» бензола.

Вопрос 2.1. – 2.3.

11. Приведите механизм реакции сульфирования нафталина.
12. Приведите механизм реакции нитрования нафталина.
13. Приведите механизм реакции нитрозирования нафталина.
14. Что такое кинетический изотопный эффект. Какие виды изотопного эффекта бывают.
15. Ориентация при ароматическом электрофильном замещении и ее закономерности в ряду нафталина.
16. Напишите основные факторы, влияющие на ароматическое электрофильное замещение.
17. Что такое конкурирующие реакции. Приведите примеры.
18. Особенности замещения и ориентации в антрахиноне и его замещенных.
19. Какие преимущественно продукты могут быть получены в результате реакции нуклеофильного ароматического замещения.
20. Приведите реакцию замещения атома хлора на фтор. Какие требования предъявляются к исходным ароматическим соединениям.
21. Напишите механизм реакции радикального замещения в ароматическом ряду.
22. Приведите основные закономерности реакций ароматического радикального замещения.
23. Приведите методы получения свободных радикалов.
24. Особенности реакции арилирования ароматических соединений.

Раздел 3-5. Примеры вопросов к устному опросу № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Устный опрос содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1. – 3.3.

25. К какому типу реакций относятся реакции алкилирования.
26. Какие соединения вступают в реакцию алкилирования. Приведите примеры.
27. Какие вещества используются в качестве алкилирующих агентов.

28. При каких условиях протекает реакция алкилирования аминов спиртами. Какую роль играет минеральная кислота.
29. Напишите уравнения реакции и приведите условия получения фенилглицина из анилина.
30. Какие соединения получают при взаимодействии анилина с окисью этилена при температуре 100 °С и выше 100 °С.
31. В чем особенность хлорирования аминов бензольного ряда.
32. Приведите методы разделения N-алкилированных аминов.
33. В каких случаях используются в качестве алкилирующих агентов сложные эфиры серной и ароматических сульфокислот.
34. Какова роль щелочных агентов при алкилировании галогеналканами.
35. Как проводят анализ смеси, содержащей аликилированные амины. Предложите схему анализа смеси, состоящей из N-этил и N,N-диэтиланилина.
36. Какова цель процесса аликилирования ароматических гидроксисоединений. В каких условиях протекает данная реакция и при использовании каких алкилирующих агентов.
37. Приведите способы очистки алкоксисоединений от непрорегировавшего гидроксисоединения.
38. Методы проведения процесса дезалкилирования алкилированного гидроксисоединения.
39. Напишите уравнение реакции получения фенилтиогликолевой кислоты из тиофенола.

Вопрос 4.1. – 4.3.

40. Какие соединения способны вступать в реакцию ацилирования.
41. Приведите механизм реакции ацилирования. Каким образом влияют заместители в ароматическом амине на скорость ацилирования амина.
42. Приведите механизм реакции ацилирования амина уксусным ангидридом. Какую роль играет минеральная кислота.
43. Приведите пример временного ацилирования амина, зачем это надо и как можно будет удалить ацильную группу.
44. Что такое азотолы. В результате взаимодействия каких соединений они получают. Какие используются ацилирующие агенты в данном случае.
45. Почему в реакциях ацилирования ароматические сульфохлориды более реакционноспособны, чем сульфокислоты.
46. С какой целью вводится бензоильный остаток.

Вопрос 5.1. – 5.3.

47. К какому типу реакций относится реакция получения вторичных ароматических аминов.
48. Приведите способы получения дифениламина.
49. При каких условиях проводят реакцию получения вторичных аминов.
50. Приведите уравнение реакции получения Неозона А (1-(N-фениламино)нафталин) и технологические особенности протекания процесса.
51. При каких условиях получается перекислота.
52. В каких случаях удобнее применять процесс арамирования гидроксисоединений для получения вторичных аминов.
53. Приведите уравнение реакции получения диафена НН (N,N'-ди(нафтил-2)-п-фенилендиамин) и технологические особенности протекания процесса.
54. В каких случаях в процессе арамирования соединений нафталинового ряда применяются соли сернистой кислоты.
55. Напишите механизм реакции арамирования, протекающей в присутствии соли сернистой кислоты.
56. Приведите примеры важнейших ариламинопроизводных.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой) формируются из вопросов текущего контроля, представленных в разделах 1-5. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой содержит 2 вопроса: 1 и 2 вопросы - по 20 баллов каждый.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по дисциплине **«Введение в химическую технологию»** проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по 5 разделам учебной программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

<i>«Утверждаю»</i> Заведующий кафедрой ТТОС и ХК (Должность, название кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	<i>Минобрнауки России</i>										
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева										
	Кафедра Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей										
	18.03.01 Химическая технология Профиль «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»										
Билет № 1											
1. Приведите блок-схему переработки каменного угля методом коксования. 2. Приведите уравнение реакции получения диафена НН (N,N'-ди(нафтил-2)-п-фенилендиамин) и технологические особенности протекания процесса.											
Оценка заданий:											
<table border="1"> <tr> <td>№ задания</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>Σ</td> </tr> <tr> <td>Оценка, балл</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>40</td> </tr> </table>				№ задания	1	2	Σ	Оценка, балл	20	20	40
№ задания	1	2	Σ								
Оценка, балл	20	20	40								

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Химия и технология ароматических соединений: учебн. пособие / В.Н. Лисицын. – М.: ДеЛи плюс, 2014. – 391с.

Б. Дополнительная литература

1. Основы химии и технологии ароматических соединений / М.В. Горелик, Л.С. Эфрос. – М.: Химия, 1992. – 640с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- www.14000.ru - Информационный сайт по системам экологического менеджмента, энерго- и ресурсоэффективным технологиям производства
- www.centerprioritet.ru – СМЦ «Приоритет» - техническая документация исследований (ИКСИ) – заказ литературы, русскоязычные издания
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 500);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutorium и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций

- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Методы принятия управленческих решений*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (моноблоки, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, электронные версии образовательных стандартов высшего образования.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	8 лицензий	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	8 лицензий	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую

				ю версию продукта)
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	8	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Исходные вещества для производства промежуточных продуктов	<i>Знает:</i> – историю развития и основы химической технологии; – экономическую значимость химических технологий. <i>Умеет:</i> – соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания; – совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.	Оценка за устный опрос Оценка за <i>зачет с оценкой</i>
Раздел 2. Реакции, используемые для получения промежуточных продуктов	<i>Знает:</i> – историю развития и основы химической технологии; – экономическую значимость химических технологий. <i>Умеет:</i> – соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания; – совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.	Оценка за устный опрос Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

Раздел 3. Алкилирование	<i>Знает:</i> – историю развития и основы химической технологии; – экономическую значимость химических технологий. <i>Умеет:</i> – соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания; – совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.	Оценка за устный опрос Оценка за <i>зачет с оценкой</i>
Раздел 4. Ацилирование	<i>Знает:</i> – историю развития и основы химической технологии; – экономическую значимость химических технологий. <i>Умеет:</i> – соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания; – совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности. <i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.	Оценка за устный опрос Оценка за <i>зачет с оценкой</i>
Раздел 5. Араминирование	<i>Знает:</i> – историю развития и основы химической технологии; – экономическую значимость химических технологий. <i>Умеет:</i> – соотносить современные достижения химической технологии с общей методологией естествознания; – совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень в профессиональной деятельности.	Оценка за устный опрос Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

	<i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Теория химико-технологических процессов тонкого органического синтеза»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных
материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория химических процессов органического синтеза»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии тонкого органического синтеза и химии красителей** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Теория химических процессов органического синтеза**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии, химической технологии и оборудования химических процессов, математики, в частности в следующих областях: математический анализ, линейная алгебра, дифференциальные уравнения, компьютеры, органическая химия, механизмы органических реакций, вычислительная математика, физическая химия, процессы и аппараты, общая химическая технология, промышленная органическая химия.

Цель дисциплины – углубление и расширение теоретической подготовки студентов в области реакций и процессов органического синтеза до уровня, необходимого для последующего освоения специальных дисциплин профиля.

Задачи дисциплины

- приобретением студентами знаний о теоретических основах химических, физико-химических и физических методов исследования, а также методов реализации органических реакций;

- приобретение навыков в постановке и решении задач по определению количественных закономерностей и использованию полученных данных для практической реализации процессов органического синтеза.

Дисциплина «Теория химических процессов органического синтеза» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности и (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 года N 121н; Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы А/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации 5) А/02.5
			ПК-3.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический	

			ий процесс в соответствии с регламентом	Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации 5) А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (уровень квалификации 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы протекания органических реакций;
- взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций;
- принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза.

Уметь:

- самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций;
- использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций;
- использовать количественные закономерности и представления о механизме реакций для оптимальной практической реализации процессов органического синтеза.

Владеть:

- методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций;
- методами исследования кинетики и механизма органических реакций;
- методами математического моделирования химических процессов органического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	1,33	48	36
Лабораторные работы	0,44	16	12
Практические занятия	0,9	32	24
Самостоятельная работа	0,33	12	9
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,33	12	9
Вид контроля:	Экзамен		
Контактная самостоятельная работа	1	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Стехиометрия реакций, расчет материального баланса химических процессов.	6	2	2	1	1
1.1	Классификация химических реакций и компонентов реакционной смеси. Стехиометрия и материальный баланс реакции.	3	1	1	-	1
1.2	Независимые реакции и ключевые вещества. Степень конверсии, выход, селективность и их связь с концентрациями, парциальными давлениями и мольными долями.	3	1	1	1	-
2	Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.	13	6	4	2	1
2.1	Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.	3	1	1	-	1
2.2	Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Метод маршрутов для построения кинетических уравнений и моделей многомаршрутных реакций. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.	2	1	1	-	-
2.3	Методика кинетического исследования и экспериментальные установки. Периодический, полунепрерывный и непрерывные реакторы смешения и вытеснения. Модели идеальных реакторов. Основы обработки кинетических данных. Поиск параметров кинетических уравнений линейным и нелинейным методом	4	2	1	1	-

	наименьших квадратов. Оценка адекватности моделей эксперименту. Оценка доверительных интервалов параметров кинетических уравнений и моделей.					
2.4	Преобразование кинетических уравнений в линейную форму относительно определяемых параметров. Интегральный и дифференциальный методы обработки кинетических данных. Необратимые простые реакции в периодическом и непрерывных реакторах смешения и вытеснения. Обратимые реакции. Исследование влияния температуры на скорость реакции.	4	2	1	1	-
3	Раздел 3. Механизм и кинетика радикальных реакций	17	8	5	3	1
3.1	Радикальные реакции в технологии органических веществ. Цепные реакции. Термическое и химическое инициирование цепи, реакции фотолиза и радиолиза. Реакции развития цепи, длина цепи, квантовый и радиационно-химический выход. Реакции обрыва цепи.	5	2	1	1	1
3.2	Механизм и кинетика радикальных реакций замещения. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции, реакции с вырожденным разветвлением цепи на примере промышленно важных реакций галогенирования, сульфохлорирования и окисления. Механизм и кинетика радикально-цепных реакций расщепления, присоединения, теломеризации и полимеризации.	6	3	2	1	-
3.3	Особенности исследования кинетики радикально-цепных реакций и обработки кинетических данных, полученных в реакторах разных типов.	6	3	2	1	-
4	Раздел 4. Механизм и кинетика гомогеннокаталитических реакций	19	8	6	3	2
4.1	Классификация гомогенных катализаторов, их активность и селективность. Нуклеофильный катализ. Механизм и кинетика его в реакциях замещения, расщепления и присоединения. Кинетический анализ простейших схем гомогеннокаталитических реакций на примере нуклеофильного катализа. Автокатализ. Факторы, определяющие эффективность нуклеофильного катализа. Кислотно-	6	2	2	1	1

	основной и электрофильный катализ. Механизм кислотного и электрофильного катализа нуклеофильных и электрофильных реакций замещения, присоединения, отщепления.					
4.2	Механизм основно-каталитических реакций. Количественная характеристика кислотно-основного взаимодействия. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Абсолютная шкала кислотности, функции кислотности. Скорости реакций кислот с основаниями. Специфический и общий кислотно-основной катализ. Особенности кинетики и механизм. Кислотность и каталитическая активность, уравнение Бренстеда.	7	3	2	1	1
4.3	Металлокомплексный катализ. Каталитически-активные комплексы металлов. Элементарные стадии металлокомплексного катализа: диссоциация, присоединение и замещение лигандов, перенос электрона, внедрение по связи металл-лиганд, элиминирование, диссоциативное присоединение. Примеры механизмов реакций, катализируемых комплексами металлов. Ферментативный катализ. Особенности кинетики и обработки кинетических данных. Имобилизованные гомогенные катализаторы, ионообменные полимеры, другие способы иммобилизации.	6	3	2	1	-
5	Раздел 5. Кинетика гетерофазных реакций	13	5	3	3	2
5.1	Общая характеристика и значение гетерофазных реакций в органическом синтезе. Кинетическая область гетерофазных реакций, ее признаки и экспериментальное подтверждение. Кинетика, катализ межфазного переноса.	5	2	1	1	1
5.2	Основные количественные закономерности, методика эксперимента и обработки кинетических данных. Кинетика гетерофазных реакций в переходной области при сравнительно медленной химической реакции без учета превращений в пограничной пленке.	5	2	1	1	1
5.3	Диффузионная область гетерофазных реакций при мгновенной химической реакции. Явление ускорения массопередачи. Влияние гетерофазности на селективность реакций.	3	1	1	1	-
6	Раздел 6. Механизм и кинетика гетерогеннокаталитических	11	5	3	2	1

	реакций					
6.1	Гетерогенный катализ в технологии органических веществ. Классификация гетерогенных катализаторов, требования к ним, способы получения, основные характеристики. Гетерогенный катализ и адсорбция.	4	2	1	-	1
6.2	Механизм кислотно-основного и металлокомплексного гетерогенного катализа. Теоретические основы подбора катализаторов. Области протекания гетерогенно-каталитических реакций, их признаки и методы экспериментального определения. Кинетическая область гетерогенного катализа. Уравнение Лэнгмюра-Хиншельвуда. Кинетика реакций при сравнимых скоростях нескольких стадий на поверхности катализатора.	4	2	1	1	-
6.3	Кинетическая область катализа на неоднородной поверхности. Адсорбционная область катализа на однородной и неоднородной поверхности. Кинетика реакции при сравнимой скорости адсорбции и химической реакции на поверхности. Внешнедиффузионная и переходные области катализа; кинетика реакций. Устойчивость внешнедиффузионной и переходной областей гетерогенного катализа. Внутридиффузионная и переходные области гетерогенного катализа, кинетика, фактор эффективности, Раздел Тиле. Область протекания гетерогеннокаталитических реакций и селективность.	3	1	1	1	-
7	Раздел 7. Особенности исследования кинетики сложных реакций	15	7	4	2	2
7.1	Параллельные реакции одинакового и разного порядков, метод конкурирующих реакций. Количественное описание состава продуктов и селективности параллельных реакций в реакторах разных типов, экспериментальное определение кинетических констант и их отношений.	4	2	1	-	1
7.2	Последовательные и последовательно-параллельные реакции, их общие кинетические закономерности в реакторах разных типов. Количественное описание состава продуктов и селективности последовательных и последовательно-параллельных реакций, нахождение отношений констант по составу продуктов.	7	3	2	1	1

7.3	Функции распределения продуктов последовательных и последовательно-параллельных реакций. Кинетическое исследование сложных систем последовательных и параллельных реакций.	4	2	1	1	-
8	Раздел 8. Применение кинетических моделей для выбора условий проведения реакции	14	7	5	-	2
8.1	Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний, выбор типа реакционных узлов. Влияние концентраций (парциальных давлений), степени конверсии и температуры на удельную производительность реакторов и их сочетаний. Выбор параметров различных реакций по этому критерию. Оптимальный профиль температур.	5	2	2	-	1
8.2	Экономические критерии оптимизации и основы их применения для простых реакций.	6	3	2	-	1
8.3	Селективность сложных реакций, зависимость ее от концентраций реагентов, степени конверсии, соотношения реагентов. Влияние на селективность типа реакторов, способа введения реагентов, температуры и давления. Выбор реакционных узлов и параметров реакции по критерию селективности. Применение экономических критериев оптимизации.	3	2	1	-	-
	Промежуточная аттестация	0,4				
	Всего часов	180	48	32	16	12
	Экзамен	35,6				
	ИТОГО	180				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Стехиометрия реакций, расчет материального баланса химических процессов.

1.1 Классификация химических реакций и компонентов реакционной смеси. Стехиометрия и материальный баланс реакции.

1.2 Независимые реакции и ключевые вещества. Степень конверсии, выход, селективность и их связь с концентрациями, парциальными давлениями и мольными долями.

Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций.

2.1 Скорости превращения веществ и скорости реакций, их связь. Кинетические уравнения и кинетическая модель процесса. Механизм реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций. Переходное состояние. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе. Электростатическая и специфическая сольватация.

2.2 Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, их связь с механизмом реакции. Метод маршрутов для построения кинетических уравнений и моделей многомаршрутных реакций. Существование реагентов в различных формах, аналитически определяемые концентрации, преобразование кинетических уравнений и моделей с учетом различных форм реагентов.

2.3 Методика кинетического исследования и экспериментальные установки. Периодический, полунепрерывный и непрерывные реакторы смешения и вытеснения. Модели идеальных реакторов. Основы обработки кинетических данных. Поиск параметров кинетических уравнений линейным и нелинейным методом наименьших квадратов. Оценка адекватности моделей эксперименту. Оценка доверительных интервалов параметров кинетических уравнений и моделей.

2.4 Преобразование кинетических уравнений в линейную форму относительно определяемых параметров. Интегральный и дифференциальный методы обработки кинетических данных. Необратимые простые реакции в периодическом и непрерывных реакторах смешения и вытеснения. Обратимые реакции. Исследование влияния температуры на скорость реакции.

Раздел 3. Механизм и кинетика радикальных реакций.

3.1 Радикальные реакции в технологии органических веществ. Цепные реакции. Термическое и химическое инициирование цепи, реакции фотолиза и радиоллиза. Реакции развития цепи, длина цепи, квантовый и радиационно-химический выход. Реакции обрыва цепи.

3.2 Механизм и кинетика радикальных реакций замещения. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции, реакции с вырожденным разветвлением цепи на примере промышленно важных реакций галогенирования, сульфохлорирования и окисления. Механизм и кинетика радикально-цепных реакций расщепления, присоединения, теломеризации и полимеризации.

3.3 Особенности исследования кинетики радикально-цепных реакций и обработки кинетических данных, полученных в реакторах разных типов.

Раздел 4. Механизм и кинетика гомогеннокаталитических реакций.

4.1 Классификация гомогенных катализаторов, их активность и селективность. Нуклеофильный катализ. Механизм и кинетика его в реакциях замещения, расщепления и присоединения. Кинетический анализ простейших схем гомогеннокаталитических реакций на примере нуклеофильного катализа. Автокатализ. Факторы, определяющие

эффективность нуклеофильного катализа. Кисотно-основный и электрофильный катализ. Механизм кислотного и электрофильного катализа нуклеофильных и электрофильных реакций замещения, присоединения, отщепления.

4.2 Механизм основно-каталитических реакций. Количественная характеристика кислотно-основного взаимодействия. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Абсолютная шкала кислотности, функции кислотности. Скорости реакций кислот с основаниями. Специфический и общий кислотно-основный катализ. Особенности кинетики и механизм. Кислотность и каталитическая активность, уравнение Бренстеда.

4.3 Металлокомплексный катализ. Каталитически-активные комплексы металлов. Элементарные стадии металлокомплексного катализа: диссоциация, присоединение и замещение лигандов, перенос электрона, внедрение по связи металл-лиганд, элиминирование, диссоциативное присоединение. Примеры механизмов реакций, катализируемых комплексами металлов. Ферментативный катализ. Особенности кинетики и обработки кинетических данных. Имобилизованные гомогенные катализаторы, ионообменные полимеры, другие способы иммобилизации.

Раздел 5. Кинетика гетерофазных реакций.

5.1 Общая характеристика и значение гетерофазных реакций в органическом синтезе. Кинетическая область гетерофазных реакций, ее признаки и экспериментальное подтверждение. Кинетика, катализ межфазного переноса.

5.2 Основные количественные закономерности, методика эксперимента и обработки кинетических данных. Кинетика гетерофазных реакций в переходной области при сравнительно медленной химической реакции без учета превращений в пограничной пленке.

5.3 Диффузионная область гетерофазных реакций при мгновенной химической реакции. Явление ускорения массопередачи. Влияние гетерофазности на селективность реакций.

Раздел 6. Механизм и кинетика гетерогеннокаталитических реакций.

6.1 Гетерогенный катализ в технологии органических веществ. Классификация гетерогенных катализаторов, требования к ним, способы получения, основные характеристики. Гетерогенный катализ и адсорбция.

6.2 Механизм кислотно-основного и металлокомплексного гетерогенного катализа. Теоретические основы подбора катализаторов. Области протекания гетерогенно-каталитических реакций, их признаки и методы экспериментального определения. Кинетическая область гетерогенного катализа. Уравнение Лэнгмюра-Хиншельвуда. Кинетика реакций при сравнимых скоростях нескольких стадий на поверхности катализатора.

6.3 Кинетическая область катализа на неоднородной поверхности. Адсорбционная область катализа на однородной и неоднородной поверхности. Кинетика реакции при сравнимой скорости адсорбции и химической реакции на поверхности. Внешнедиффузионная и переходные области катализа; кинетика реакций. Устойчивость внешнедиффузионной и переходной областей гетерогенного катализа. Внутридиффузионная и переходные области гетерогенного катализа, кинетика, фактор эффективности, Раздел Тиле. Область протекания гетерогеннокаталитических реакций и селективность.

Раздел 7. Особенности исследования кинетики сложных реакций.

7.1 Параллельные реакции одинакового и разного порядков, метод конкурирующих реакций. Количественное описание состава продуктов и селективности параллельных

реакций в реакторах разных типов, экспериментальное определение кинетических констант и их отношений.

7.2 Последовательные и последовательно-параллельные реакции, их общие кинетические закономерности в реакторах разных типов. Количественное описание состава продуктов и селективности последовательных и последовательно-параллельных реакций, нахождение отношений констант по составу продуктов.

7.3 Функции распределения продуктов последовательных и последовательно-параллельных реакций. Кинетическое исследование сложных систем последовательных и параллельных реакций.

Раздел 8. Применение кинетических моделей для выбора условий проведения реакции.

8.1 Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний, выбор типа реакционных узлов. Влияние концентраций (парциальных давлений), степени конверсии и температуры на удельную производительность реакторов и их сочетаний. Выбор параметров различных реакций по этому критерию. Оптимальный профиль температур.

8.2 Экономические критерии оптимизации и основы их применения для простых реакций.

8.3 Селективность сложных реакций, зависимость ее от концентраций реагентов, степени конверсии, соотношения реагентов. Влияние на селективность типа реакторов, способа введения реагентов, температуры и давления. Выбор реакционных узлов и параметров реакции по критерию селективности. Применение экономических критериев оптимизации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	теоретические основы протекания органических реакций	+	+	+	+	+	+	+	+
2	взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций	+	+	+	+	+	+	+	+
3	принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза		+	+		+		+	+
	Уметь:								
4	самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций	+	+	+	+	+	+	+	+
5	использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций	+	+	+	+	+	+	+	+
6	использовать количественные закономерности и представления о механизме реакций для оптимальной практической реализации процессов органического синтеза							+	+
	Владеть:								
7	методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций	+						+	+
8	методами исследования кинетики и механизма органических реакций		+	+	+	+	+	+	
9	методами математического моделирования химических процессов органического синтеза	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Расчет материальных балансов реакций.	1
2	1	Практическое занятие 2. Расчет степени конверсии, выхода, селективности, концентраций, парциальных давлений и мольных долей.	1
3	2	Практическое занятие 1. Элементарные реакции. Кинетические уравнения элементарных реакций. Влияние растворителя на скорость элементарных реакций в растворе.	1
4	2	Практическое занятие 2. Вывод кинетических уравнений неэлементарных реакций, их связь с механизмом реакций.	1
5	2	Практическое занятие 3. Методика кинетического исследования реакций в идеальных реакторах: периодическом, полунепрерывном и непрерывных реакторах смешения и вытеснения.	1
6	2	Практическое занятие 4. Интегральный и дифференциальный методы обработки кинетических данных. Необратимые простые реакции в периодическом и непрерывных реакторах смешения и вытеснения. Исследование влияния температуры на скорость реакции.	1
7	3	Практическое занятие 1. Вывод кинетических уравнений для термического и химического инициирования цепи, реакций фотолиза и радиолиза, для разных вариантов реакций обрыва цепи.	1
8	3	Практическое занятие 2. Механизм и кинетика радикально-цепных реакций галогенирования, сульфохлорирования и окисления. расщепления, присоединения, теломеризации и полимеризации.	2
9	3	Практическое занятие 3. Методы исследования кинетики радикально-цепных реакций и обработки кинетических данных, полученных в реакторах разных типов.	2
10	4	Практическое занятие 1. Нуклеофильный, кислотнo-основный и электрофильный катализ. Вывод кинетических уравнений реакций на основании механизма катализа.	1

11	4	Практическое занятие 2. Основной катализ. Вывод кинетических уравнений реакций на основании механизма катализа. Кислотность и каталитическая активность, уравнение Бренстеда.	2
12	4	Практическое занятие 3. Металлокомплексный катализ. Вывод кинетических уравнений реакций на основании механизма катализа.	2
13	5	Практическое занятие 1. Вывод кинетических уравнений для реакций, протекающих в кинетической области.	1
14	5	Практическое занятие 2. Вывод кинетических уравнений для реакций, протекающих в переходной области с учетом и без учета реакции в пограничном слое.	1
15	5	Практическое занятие 3. Кинетика, состав продуктов и селективность сложных гетерофазных реакций.	1
16	6	Практическое занятие 1. Роль адсорбции в гетерогенном катализе. Вывод Изотермы адсорбции Лэнгмюра.	1
17	6	Практическое занятие 2. Вывод кинетических уравнений для реакций, протекающих в кинетической области. Кинетические уравнения Лэнгмюра-Хиншельвуда и Элий-Ридила.	1
18	6	Практическое занятие 3. Вывод кинетических уравнений для реакций, протекающих во внешне- и внутри-диффузионных областях и переходных с ними областях.	1
19	7	Практическое занятие 1. Количественное описание состава продуктов и селективности параллельных реакций в реакторах разных типов.	1
20	7	Практическое занятие 2. Количественное описание состава продуктов и селективности последовательных и последовательно-параллельных реакций.	2
21	7	Практическое занятие 3. Методы кинетического исследования сложных систем последовательных и параллельных реакций.	1
22	8	Практическое занятие 1. Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний. Выбор параметров реакций по критерию максимума удельной производительности.	2
23	8	Практическое занятие 2. Оптимизация реакторного узла по экономическим критериям.	2
24	8	Практическое занятие 3. Вывод кинетических уравнений для реакций, протекающих во внешне- и внутри- Селективность	1

		сложных реакций. Выбор реакционных узлов и параметров реакции по критерию селективности.	

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Теория химических процессов органического синтеза» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 16 акад. ч. Лабораторные работы охватывают семь разделов дисциплины. В практикум входит 4 работы, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть изменено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Теория химических процессов органического синтеза», а также дает знания об экспериментальных методах исследования органических реакций и требованиях к выполнению методик, обеспечивающих достоверность получаемых результатов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 6 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1; 2; 4; 7	Кинетика реакций этерификации
2	1; 2; 4; 7	Кинетика реакций эпоксидирования
3	1; 2; 6; 7	Кинетика гетерогеннокаталитических реакций дегидратации
4	1; 2; 6; 7	Кинетика гетерогеннокаталитических реакций дегидрирования
5	1; 2; 3; 7	Кинетика радикально-цепных реакций
6	1; 2; 4; 5; 7	Кинетика гетерофазной реакции гидролиза эпихлоргидрина
7	1; 2; 4; 5	Кинетика гидролиза бензилхлорида

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

подготовку к устным опросам;

подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «Теория химических процессов органического синтеза» не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

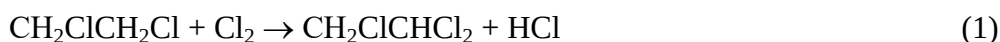
Для текущего контроля предусмотрено 8 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет: 1, 2, 6, 7 и 8 работа по 3 балла; 3, 4 и 5 работа по 7 баллов.

Раздел 1.

Максимальная оценка за контрольную работу – 3 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

Вариант 1.1.

В реакторе протекают следующие реакции:

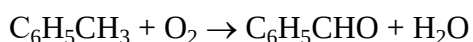


Требуется:

- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
- 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
- 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
- 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 моль/ч дихлорэтана и 65 моль/ч хлора, а выходы винилхлорида, трихлорэтана, дихлорэтилена и тетрахлорэтана равны соответственно 0.21, 0.16, 0.23 и 0.09.
- 5) Рассчитать степень конверсии дихлорэтана и хлора, селективность реакции по винилхлориду и дихлорэтилену.

Вариант 1.2.

В реакторе протекают следующие реакции:



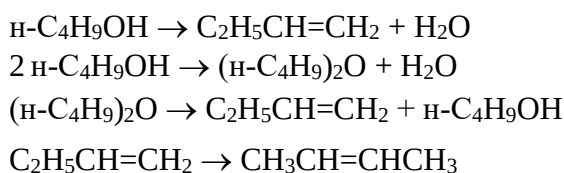
Требуется:

- 1) Составить стехиометрическую матрицу.

- 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
- 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
- 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 160 моль/ч толуола, 230 моль/ч кислорода, 150 моль/ч аммиака, а выходы бензонитрила и бензальдегида по толуолу равны соответственно 0.8 и 0.1.
- 5) Рассчитать селективность образования бензонитрила и бензальдегида по толуолу.

Вариант 1.3.

В реакторе протекают следующие реакции:



Требуется:

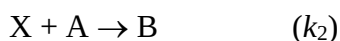
- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
- 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
- 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
- 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 120 моль/ч н-бутанола. Степень конверсии его составляет 0.95, селективность образования бутена-1 – 0.9, бутена -2 – 0.05
- 5) Рассчитать выход и селективность образования дибутилового эфира.

Раздел 2.

Максимальная оценка за контрольную работу – 3 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

Вариант 2.1

Для следующей схемы элементарных стадий реакции (в скобках указаны константы скорости соответствующих реакций):



вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по

веществам А и В $\left(-\frac{dc_A}{dt} \text{ и } \frac{dc_B}{dt} \right)$, преобразовать их в концентрационную форму как

функцию только двух переменных (c_A и c_B), имея в виду, что частицы промежуточного вещества X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

Вариант 2.2

Для следующей схемы элементарных стадий (в скобках указаны константы скорости соответствующих реакций):



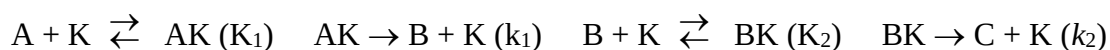
вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по

веществам В и С $\left(\frac{dc_B}{dt} \text{ и } \frac{dc_C}{dt} \right)$, преобразовать их в концентрационную форму как

функцию только двух переменных (c_B и c_C), имея в виду, что частицы промежуточного вещества X образуются в пренебрежимо малой концентрации.

Вариант 2.3

Для следующей схемы элементарных стадий (в скобках указаны константы скорости и константы равновесия соответствующих реакций):



вывести кинетическое уравнение, записать уравнение скоростей превращения по

веществам А и В $\left(-\frac{dc_A}{dt} \text{ и } \frac{dc_B}{dt} \right)$, преобразовать их в концентрационную форму как

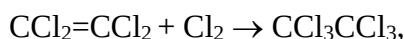
функцию только двух переменных (c_A и c_B), имея в виду, что $c_K \ll c_{i,0}$, равновесие устанавливается быстро и $c_{i,0}$ известны.

Раздел 3.

Максимальная оценка за контрольную работу – 7 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

Вариант 3.1.

В периодическом реакторе протекает реакция:



растворитель – CCl_4 , температура от 5 до 90 град.С

Обозначения веществ: А - $CCl_2=CCl_2$; В - CCl_3CCl_3 ; Y - Cl_2

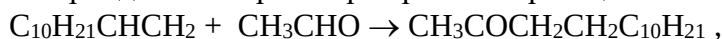
В ходе реакции измеряется концентрация вещества В

Пределы варьирования концентраций: А - от 2 М до чистого; Y от 0.2 М до 0.8 М; Инициатор - свет от 2 до 10 усл. ед.; концентрация Y в ходе опыта постоянна.

Необходимо: предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, составить план исследования, реализовать эксперименты на ЭВМ, найти параметры кинетического уравнения, обеспечивающего адекватное описание экспериментальных зависимостей - порядки по реагентам, предэкспоненциальный множитель и энергию активации.

Вариант 3.2.

В периодическом реакторе протекает реакция:



растворитель - гептан, температура от 50 до 90 град.С.

Обозначения веществ: А - $C_{10}H_{21}CHCH_2$; Y - CH_3CHO ; В - $CH_3COCH_2CH_2C_{10}H_{21}$; Инициатор – АИБН.

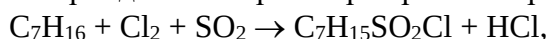
В ходе реакции измеряется концентрация вещества Y.

Пределы варьирования концентраций: А - от 2 М до 8 М; Y от 0.2 М до 3 М; Инициатор - АИБН от 0.05 М до 0.25 М.

Необходимо: предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, составить план исследования, реализовать эксперименты на ЭВМ, найти параметры кинетического уравнения, обеспечивающего адекватное описание экспериментальных зависимостей - порядки по реагентам, предэкспоненциальный множитель и энергию активации.

Вариант 3.3.

В периодическом реакторе протекает реакция:



растворитель - CCl_4 , температура от 5 до 90 град.С.

Обозначения веществ: А - C_7H_{16} ; Y - Cl_2 ; В - HCl ; Z - SO_2 ; Инициатор – свет.

В ходе реакции измеряется концентрация вещества В.

Пределы варьирования концентраций: А - от 2 М до чистого; Y - от 0.1 М до 0.4 М; Инициатор от 2 до 10 усл. ед.; концентрации Y и Z в ходе опыта постоянны.

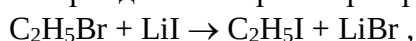
Необходимо: предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, составить план исследования, реализовать эксперименты на ЭВМ, найти параметры кинетического уравнения, обеспечивающего адекватное описание экспериментальных зависимостей - порядки по реагентам, предэкспоненциальный множитель и энергию активации.

Раздел 4.

Максимальная оценка за контрольную работу – 7 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

Вариант 4.1

В периодическом реакторе протекает реакция:



растворитель - ацетон, температура от 20 до 50 град.С.

Обозначения веществ: А - C_2H_5Br ; Y - LiI ; В - C_2H_5I ; Z - $LiBr$

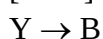
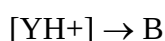
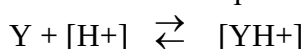
В ходе реакции измеряется концентрация вещества Z.

Пределы варьирования концентраций: А - от 0.3 до 3 мол/л; Y - от 0.05 до 0.5 мол/л.

Необходимо: предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, составить план исследования, реализовать эксперименты на ЭВМ, найти параметры кинетического уравнения, обеспечивающего адекватное описание экспериментальных зависимостей - порядки по реагентам, предэкспоненциальный множитель и энергию активации.

Вариант 4.2

Каталитическая реакция протекает по схеме:



Реакция проводится при постоянном значении рН, значение рН задано в интервале от 3 до 4.

В ходе реакции измеряется концентрация вещества В.

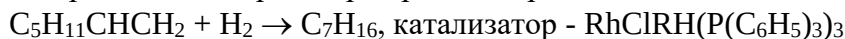
Интервалы изменения начальных концентраций:

Y - от 0.1 до 0.5 мол/л

Необходимо: вывести кинетическое уравнение, составить план кинетического исследования, реализовать план на ЭВМ и определить параметры кинетического уравнения.

Вариант 4.3

В периодическом реакторе протекает реакция:



растворитель – гептан.

Обозначения веществ: А - H_2 ; Y - $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{CHCH}_2$; В - C_7H_{16} ; Kt - $\text{RhCl(P(C}_6\text{H}_5)_3)_3$.

В ходе реакции измеряется концентрация вещества А.

Пределы варьирования концентраций: А - от 0.01 М до 0.1 М; Y - от 1 М до 5 М; Kt - от 0.002 М до 0.1 М.

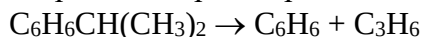
Необходимо : предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, составить план исследования, реализовать эксперименты на ЭВМ, найти параметры кинетического уравнения, обеспечивающего адекватное описание экспериментальных зависимостей - порядки по реагентам, константу скорости.

Раздел 5.

Максимальная оценка за контрольную работу – 7 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

Вариант 5.1

В проточном реакторе идеального вытеснения протекает газофазная реакция:



Масса катализатора ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) 20 г.

Инертный компонент - азот, температура 450 град.С, давление 0,1 МПа.

Обозначения веществ: А - $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH(CH}_3)_2$; В - C_6H_6 ; Z - C_3H_6 ; I - инертное вещество (азот).

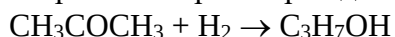
В ходе реакции измеряется степень конверсии вещества А при различных мольных потоках исходных веществ, продуктов реакции и инертного компонента, подаваемых в реактор (мол/сек).

Ошибка определения конверсии составляет 1% ; степень конверсии вещества А должна быть в интервале от 0,1 до 0,9.

Необходимо : предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, предложить методику кинетического эксперимента, составить план кинетического исследования и реализовать его на ЭВМ, подобрать параметры кинетического эксперимента, адекватно описывающие наблюдаемые зависимости - порядки по реагентам и константы скорости.

Вариант 5.2

В проточном реакторе идеального смешения протекает газофазная реакция:



Масса катализатора (Никель Ренея) 20 г.

Инертный компонент - азот, температура 80 град.С, давление 0,1 МПа.

Обозначения веществ: А - CH_3COCH_3 ; Y - H_2 ; В - $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$; I - инертное вещество (азот).

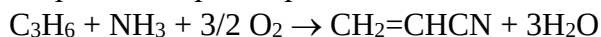
В ходе реакции измеряется степень конверсии вещества А при различных мольных потоках исходных веществ, продуктов реакции и инертного компонента, подаваемых в реактор (мол/сек).

Ошибка определения конверсии составляет 1% ; степень конверсии вещества А должна быть в интервале от 0,1 до 0,9.

Необходимо : предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, предложить методику кинетического эксперимента, составить план кинетического исследования и реализовать его на ЭВМ, подобрать параметры кинетического эксперимента, адекватно описывающие наблюдаемые зависимости - порядки по реагентам и константы скорости.

Вариант 5.3

В проточном реакторе идеального смешения протекает газофазная реакция:



Масса катализатора (Bi/Mo) 25 г.

Инертный компонент - азот, температура 380 град.С, давление 0,1 МПа.

Обозначения веществ: А - C_3H_6 ; Y - NH_3 ; В - $\text{CH}_2=\text{CHCN}$; U - O_2 ; Z - H_2O ; I - инертное вещество (азот).

В ходе реакции измеряется степень конверсии вещества А при различных мольных потоках исходных веществ, продуктов реакции и инертного компонента, подаваемых в реактор (мол/сек).

Ошибка определения конверсии составляет 1% ; степень конверсии вещества А должна быть в интервале от 0,1 до 0,9.

Необходимо : предложить механизм реакции, вывести кинетическое уравнение, предложить методику кинетического эксперимента, составить план кинетического исследования и реализовать его на ЭВМ, подобрать параметры кинетического эксперимента, адекватно описывающие наблюдаемые зависимости - порядки по реагентам и константы скорости.

Раздел 6.

Максимальная оценка за контрольную работу – 3 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

Вариант 6.1

Реакция: $\text{A} \rightarrow \text{B}$ ($r = kC_A^2$)

Концентрация вещества А на входе в реактор 1 моль/л. Реакция проводится в проточном реакторе с конверсией 0,95. Как возрастёт производительность установки при сохранении той же конверсии и подключении такого же реактора: а) последовательно? б) параллельно? Если оба аппарата: г) РИВ? д) РИС?

Вариант 6.2

Реакция разложения А с кинетическим уравнением $r = kC_A^2$ проводится в каскаде из двух последовательно соединённых реакторов смешения объемом V и 2V. Концентрация А на входе в реактор 1 моль/л, после первого реактора - 0.5 моль/л. Найдите концентрацию А на выходе из второго реактора.

Вариант 6.3

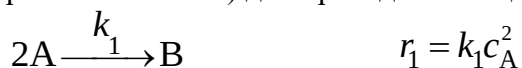
Реакция полимеризации $\text{A} \rightarrow \text{P}$ с кинетическим уравнением $r = kC_A^{1,5}$ проводится в каскаде реакторов смешения с получением полимера, содержащего 20% непревращенного мономера (А). На сколько изменится производительность установки после присоединения третьего реактора такого же размера и получении продукта такого же качества?

Раздел 7.

Максимальная оценка за контрольную работу – 3 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

Вариант 7.1

Выберите условия (начальные концентрации реагентов, степени конверсии исходных реагентов А и Y) для проведения следующей сложной реакции:



в периодическом реакторе таким образом, чтобы селективность образования продукта С была максимальной. Условия: $\frac{k_2}{k_1} = 10$; диапазон изменений концентраций исходных

реагентов: $c_{A,0} = 1 \div 4$ моль/л, $c_{Y,0} = 1 \div 4$ моль/л; диапазон изменения степени конверсии реагента А $0.5 \div 0.9$.

Вариант 7.2

Для сложной реакции:



в проточном реакторе идеального смешения при $c_{A,0} = 3$ моль/л, $c_{Y,0} = 4$ моль/л и $X_A = 0.817$ получена селективность $\Phi_C = 0.714$. Выберите оптимальные условия (тип реактора, начальные концентрации исходных веществ, степень конверсии вещества А) для проведения реакции с максимальной селективностью по продукту С, если $c_{A,0} = 3$ моль/л, диапазон изменения концентраций реагента Y $c_{Y,0} = 3 \div 6$ моль/л, а $X_A \geq 0.9$.

Вычислить селективность $\Phi_{C,max}$ и степень конверсии X_Y при найденных оптимальных условиях.

Вариант 7.3

Реакция:



проводится в периодическом реакторе до полного превращения реагента Y при $c_{A,0} = c_{Y,0} = c_{C,0} = 1$ моль/л. При этом получено $\Phi_B = 0.9$.

Вычислить селективность Φ_B в проточном реакторе полного смешения при $c_{A,0} = c_{Y,0} = c_{C,0} = 1$ моль/л и $X_Y = 0.9$.

Раздел 8.

Максимальная оценка за контрольную работу – 3 баллов. Контрольная работа состоит из 1 задачи.

Вариант 8.1

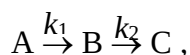
В проточном реакторе идеального вытеснения проводят реакцию:



Стоимость рецикла непрореагировавшего вещества А – S_{PI} (руб./кмоль); цена вещества А – C_A (руб./кмоль); стоимость амортизации реактора: $a_1 + a_2 V$, где V – объём реактора, м³; цена продукта В – C_B (руб./кмоль). Критерий оптимизации – доход (Д), полученный от производства вещества В при постоянном начальном потоке реагента А ($F_{A,0} = \text{const}$). Найти оптимальную степень конверсии X_A .

Вариант 8.2

Продукт В получают по реакции:



в реакторе идеального вытеснения объёмом 3 м³. Известно, что $k_1 = 0.1 \text{ ч}^{-1}$ и $\frac{k_2}{k_1} = 2$. Цены

на вещества составляют: $C_A = 1200 \text{ \$/кмоль}$, $C_C = 420 \text{ \$/кмоль}$. Стоимость рецикла вещества А: $S_{\text{РЦ}} = 180 \text{ \$/кмоль}$. Начальная концентрация вещества А: $c_{A,0} = 2 \text{ моль/л}$.

Найти оптимальную степень конверсии вещества А и производительность установки по продукту В.

Вариант 8.3

Реакция



проводится в проточном реакторе идеального смешения при степени конверсии реагента А: $X_A = 0.98$. Производительность установки по продукту В $F_B = 40 \text{ моль/ч}$; стоимости веществ: $C_A = 1000 \text{ руб./моль}$, $C_B = 1320 \text{ руб./моль}$; эксплуатационные расходы составляют 20000 руб./ч. В таком режиме установка убыточна.

Как изменить условия процесса (мольный поток $F_{A,0}$ и степень конверсии X_A), чтобы обеспечить максимально возможный доход D_{max} ?

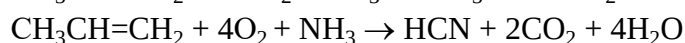
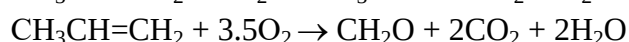
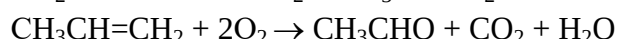
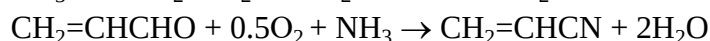
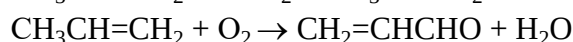
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

**Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины
(экзамен). Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.**

Экзаменационный билет содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 12 баллов, вопросы 2 и 3 – по 14 баллов каждый.

Вопрос 1.

1. В реакторе протекают следующие реакции:



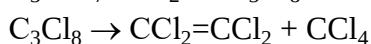
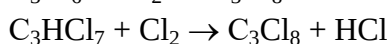
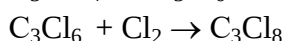
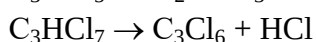
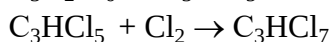
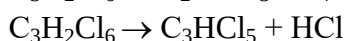
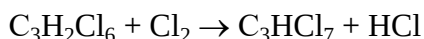
Требуется:

- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
- 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
- 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
- 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 125 моль/ч пропилена, 130 моль/ч аммиака и 190 моль/ч кислорода (в виде воздуха, содержащего 21 об. % O_2), а выходы акрилонитрила, ацетонитрила, HCN, акролеина, ацетальдегида и формальдегида равны соответственно 60, 8, 5, 3, 2 и 1.5 %.

- 5) Рассчитать степень конверсии пропилена, аммиака и кислорода, селективность реакции по акрилонитрилу.
2. В реакторе протекают следующие реакции:
- $$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CHCHO} + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{CH}_2=\text{CHCHO} + 0.5\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CHCOOH}$$
- $$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{CH}_2\text{O}$$
- $$\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{CH}_3\text{CHO} + 2.5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + 4.5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{O} + 3.5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- Требуется:
- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
 - 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
 - 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
 - 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 100 моль/ч пропилена и 150 моль/ч кислорода, степень конверсии пропилена 0.9, выходы акролеина, акриловой кислоты, формальдегида и ацетальдегида равны, соответственно, 80, 3, 1 и 2 %.
 - 5) Рассчитать степень конверсии кислорода и селективность реакции по акролеину.
3. В реакторе протекают следующие реакции:
- $$2\text{CH}_4 + 3\text{O}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{HCN} + 6\text{H}_2\text{O}$$
- $$3\text{O}_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$$
- $$2\text{CH}_2\text{O} + \text{O}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{HCN} + 4\text{H}_2\text{O}$$
- Требуется:
- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
 - 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
 - 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
 - 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 5 моль/ч метана, 7.5 моль/ч кислорода, 5 моль/ч азота, 5.25 моль/ч аммиака. Степень конверсии метана 0.9, выход синильной кислоты по метану – 0.85, селективность образования синильной кислоты по аммиаку – 0.955.
 - 5) Рассчитать степень конверсии аммиака и кислорода, выход синильной кислоты по аммиаку и селективность образования синильной кислоты по метану.
4. В реакторе протекают следующие реакции:
- $$\text{NH}_3 + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{NH} + \text{H}_2\text{O}$$
- $$(\text{CH}_3)_2\text{NH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{H}_2\text{O}$$
- $$2\text{CH}_3\text{OH} \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{NH}_3 + (\text{CH}_3)_3\text{N} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_2 + (\text{CH}_3)_2\text{NH}$$
- $$\text{NH}_3 + (\text{CH}_3)_2\text{NH} \rightleftharpoons 2\text{CH}_3\text{NH}_2$$
- $$\text{NH}_3 + (\text{CH}_3)_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{CH}_3\text{OH}$$
- $$\text{CH}_3\text{NH}_2 + (\text{CH}_3)_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{NH} + \text{CH}_3\text{OH}$$
- $$(\text{CH}_3)_2\text{NH} + (\text{CH}_3)_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{CH}_3\text{OH}$$

Требуется:

- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
 - 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
 - 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
 - 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 50 моль/ч аммиака и 85 моль/ч метанола, мольные потоки моно-, ди- и триметиламина на выходе равны 18, 22, 7 моль/ч и степень конверсии метанола составляет 0.99.
 - 5) Вычислить выходы моно-, ди- и триметиламинов по аммиаку и метанолу.
5. В реакторе протекают следующие реакции:



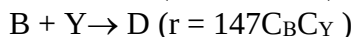
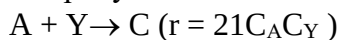
Требуется:

- 1) Составить стехиометрическую матрицу.
- 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества.
- 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов.
- 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 50 моль/ч гексахлорпропана и 82 моль/ч хлора, а выходы пентахлорпропилена, гексахлорпропилена, октахлорпропана и тетрахлорэтилена равны соответственно 0.02, 0.12, 0.01, 0.74, степень конверсии гексахлорпропана составляет 0.91.
- 5) Вычислить селективность образования тетрахлорэтилена, конверсию хлора и выход гептахлорпропана.

Вопрос 2.

1. Гомогенно-каталитическая реакция $A \rightarrow B$ при катализе комплексом металла описывается кинетическим уравнением $r = k_1 C_K C_A / (1 + k_2 C_B)$. Какой механизм реакции согласуется с этой кинетикой? Предложите метод экспериментальной проверки этого уравнения.
2. Гомогенно-каталитическая реакция $A \rightarrow B$ при катализе комплексом металла описывается кинетическим уравнением $r = k_1 C_K C_A / C_B$. Какой механизм реакции согласуется с этой кинетикой? Предложите метод экспериментальной проверки этого уравнения.
3. Гомогенно-каталитическая реакция $A \rightarrow B + Z$ описывается кинетическим уравнением $r = k_1 C_K C_A / (C_Z + k_2 C_A)$. Какой механизм реакции согласуется с этой кинетикой? Предложите метод экспериментальной проверки этого уравнения.
4. Гомогенно-каталитическая реакция $A \rightarrow B$ описывается кинетическим уравнением $r = k_1$. Какой механизм реакции согласуется с этой кинетикой? Предложите метод экспериментальной проверки этого уравнения.
5. Смесь состоит из основного вещества А ($C_A = 4,5$ моль/л) и примеси В ($C_B = 0,5$ моль/л или 10% мольн.). Для очистки от примеси к смеси добавляют вещество Y, которое реагирует как с А, так и с В с образованием легко отделяемых от смеси

продуктов:



Сколько нужно добавить Y, чтобы молярное отношение C_A / C_B было равно 100?

Вопрос 3.

1. Реакция $A \rightarrow B$ ($r = k C_A^2$) проводится в проточном реакторе с конверсией 0.95. Как возрастёт производительность установки при сохранении той же конверсии и подключении такого же реактора последовательно? параллельно? Если оба аппарата РИВ? РИС?
2. Реакции первого порядка $A \rightarrow B$ и $A \rightarrow C$ проводятся в жидкой фазе в каскаде из двух реакторов идеального смешения. $C_{A,0} = 1$ моль/л, $C_{C,0} = C_{B,0} = 0$, время пребывания в первом реакторе 2.5 минуты, во втором реакторе – 5 минут. Состав продуктов реакции после первого реактора: $C_{A,1} = 0.4$ моль/л, $C_{B,1} = 0.4$ моль/л, $C_{C,1} = 0.2$ моль/л. Найти состав продуктов реакции после второго реактора.
3. Вещество A подаётся в каскад из двух реакторов смешения, где превращается по реакциям: $A \rightarrow B$ ($r_1 = k_1 C_A^2$), $A \rightarrow C$ ($r_2 = k_2 C_A$). Начальные концентрации: $C_{A,0} = 1,0$ моль/л, $C_{C,0} = 0.3$ моль/л, $C_{B,0} = 0$, времена пребывания: $t_1 = 2.5$ мин, $t_2 = 10$ мин. Зная состав реакционной массы после первого реактора $C_{A,1} = 0.4$, $C_{B,1} = 0.2$, $C_{C,1} = 0.7$, найдите состав реакционной массы после второго.
4. Вещество A изомеризуется и димеризуется по реакциям: $A \rightarrow B$ ($r_1 = k_1 C_A$), $2A \rightarrow C$ ($r_2 = k_2 C_A^2$). После полного превращения A ($C_{A,0} = 1,0$ моль/л) в периодическом реакторе $C_B = 0.24$. Найдите отношение констант скорости этих реакций.
5. Фотохимическое хлорирование дихлорэтана в присутствии ингибиторов радикальных реакций описывается кинетическим уравнением с первым порядком по хлору. Каким будет кинетическое уравнение при использовании инициатора и в отсутствии ингибиторов? Как его проверить экспериментально?

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «Теория химических процессов органического синтеза» включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4 и 7 учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются исходя из 40 баллов, первый вопрос – 12 баллов, второй и третий вопросы – по 14 баллов каждый.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОО и НХС _____ Р. А. Козловский	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза
	18.03.01 Химическая технология Профиль «Системный химический инжиниринг и

«___» _____ 20__ г.	химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов» Теория химических процессов органического синтеза
Билет № 1	
1. В реакторе протекают следующие реакции: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + 1.5\text{O}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CHCN} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CHCHO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_2=\text{CHCHO} + 0.5\text{O}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CHCN} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + 3.5\text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CHO} + 0.5\text{O}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CN} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_2\text{O} + 0.5\text{O}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{HCN} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + 2.5\text{O}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CN} + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + 4\text{O}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{HCN} + 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ Требуется: 1) Составить стехиометрическую матрицу. 2) Определить число независимых реакций, выбрать независимые реакции и ключевые вещества. 3) Записать уравнения суммарных независимых реакций образования ключевых продуктов. 4) По суммарным реакциям рассчитать материальный баланс процесса, если в реактор подают 125 моль/ч пропилена, 130 моль/ч аммиака и 190 моль/ч кислорода (в виде воздуха, содержащего 21 об. % O_2), а выходы акрилонитрила, ацетонитрила, HCN, акролеина, ацетальдегида и формальдегида равны соответственно 60, 8, 5, 3, 2 и 1.5 %. 5) Рассчитать степень конверсии пропилена, аммиака и кислорода, селективность реакции по акрилонитрилу. 2. Гомогенно-каталитическая реакция $\text{A} \rightarrow \text{B}$ при катализе комплексом металла описывается кинетическим уравнением $r = k_1 C_K C_A / C_B$. Какой механизм реакции согласуется с этой кинетикой? Предложите метод экспериментальной проверки этого уравнения. 3. Вещество А подаётся в каскад из двух реакторов смешения, где превращается по реакциям: $\text{A} \rightarrow \text{B}$ ($r_1 = k_1 C_A^2$), $\text{A} \rightarrow \text{C}$ ($r_2 = k_2 C_A$). Начальные концентрации: $C_{A,0} = 1,0$ моль/л, $C_{C,0} = 0.3$ моль/л, $C_{B,0} = 0$, времена пребывания: $t_1 = 2.5$ мин, $t_2 = 10$ мин. Зная состав реакционной массы после первого реактора $C_{A,1} = 0.4$, $C_{B,1} = 0.2$, $C_{C,1} = 0.7$, найдите состав реакционной массы после второго.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза: учебник для студентов ВУЗов / Н.Н. Лебедев, М.Н. Манаков, В.Ф. Швец / Под ред. Н.Н. Лебедева. М.: Химия, 1984. 376 с.
2. Сборник задач по теории химических процессов и реакторов органического синтеза: Учебное пособие для вузов / И.А. Козловский, Р.А. Козловский, М.Г. Макаров, Д.В. Староверов, В.Ф. Швец. РХТУ им. Д. И. Менделеева, М., 124 с., 2014.

Б. Дополнительная литература

1. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник для ВУЗов / В.М. Потехин, В.В. Потехин. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014. 896 с.
2. Химические реакторы в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов / Смирнов Н.Н., Волжинский А.И. / Под ред. чл.-корр. АН СССР П.Г. Романкова. второе издание. Ленинград: Химия, 1986. 224 с.
3. Методические указания по курсу и лабораторному практикуму "Теория и методы исследования химических реакций" / В.Ф.Швец, М.Г.Макаров, МХТИ им. Д. И. Менделеева, Москва. 46 с. 1985.
4. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза / Швец В.Ф, Одабашян Г.В., Химия, Москва. 240 с. 1992.
5. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза / Одабашян Г.В., Химия, Москва. 238 с., 1982.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Теория химических процессов органического синтеза»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно - справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять

		10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearch	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.

		Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo - Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт –	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и

	данных)	https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0

		Public License, version 2.0)		
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление

	Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Стехиометрия реакций, расчет материального баланса химических процессов	Знает: – теоретические основы протекания органических реакций; – взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций; Умеет: – самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций; – использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций; Владеет: – методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций; – методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за экзамен
Раздел 2. Основы кинетического исследования органических реакций	Знает: – теоретические основы протекания органических реакций; – взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций; – принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза; Умеет: – самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций; – использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций; Владеет: – методами исследования кинетики и механизма органических реакций; – методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за экзамен
Раздел 3 Механизм и кинетика радикальных реакций	Знает: – теоретические основы протекания органических реакций; – взаимосвязь между механизмом и	Оценка за контрольную работу № 3

	кинетикой органических реакций; – принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза; Умеет: – самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций; – использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций; Владеет: – методами исследования кинетики и механизма органических реакций; – методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;	Оценка за экзамен
Раздел 4. Механизм и кинетика гомогеннокаталитических реакций	Знает: – теоретические основы протекания органических реакций; – взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций. Умеет: – самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций; – использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций; Владеет: – методами исследования кинетики и механизма органических реакций; – методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;	Оценка за контрольную работу № 4 Оценка за экзамен
Раздел 5. Кинетика гетерофазных реакций	Знает: – теоретические основы протекания органических реакций; – взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций; – принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза; Умеет: – самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей	Оценка за контрольную работу № 5 Оценка за экзамен

	органических реакций; – использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций; Владеет: – методами исследования кинетики и механизма органических реакций; – методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;	
Раздел 6. Механизм и кинетика гетерогеннокаталитических реакций	Знает: – теоретические основы протекания органических реакций; – взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций. Умеет: – самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций; – использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций; Владеет: – методами исследования кинетики и механизма органических реакций; – методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;	Оценка за контрольную работу № 6 Оценка за экзамен
Раздел 7. Особенности исследования кинетики сложных реакций	Знает: – теоретические основы протекания органических реакций; – взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций; – принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза; Умеет: – самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций; – использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций; – использовать количественные закономерности и представления о механизме реакций для оптимальной практической реализации процессов органического синтеза. Владеет:	Оценка за контрольную работу № 7 Оценка за экзамен

	– методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций; – методами исследования кинетики и механизма органических реакций; – методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;	
Раздел 8. Применение кинетических моделей для выбора условий проведения реакции	Знает: – теоретические основы протекания органических реакций; – взаимосвязь между механизмом и кинетикой органических реакций; – принципы математического моделирования основных типов реакторов для реализации химических процессов органического синтеза; Умеет: – самостоятельно ставить и решать задачи по установлению количественных закономерностей органических реакций; – использовать полученные результаты для описания механизма исследованных реакций; – использовать количественные закономерности и представления о механизме реакций для оптимальной практической реализации процессов органического синтеза. Владеет: – методами расчета материального баланса и количественных показателей простых и сложных органических реакций; – методами математического моделирования химических процессов органического синтеза;	Оценка за контрольную работу № 8 Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Теория химических процессов органического синтеза»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных
материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.т.н., Шишановым М.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения в области органической и неорганической химии, охраны труда.

Цель дисциплины – связать ранее полученную общелабораторную и общеинженерную подготовку химиков-технологов с типовыми процессами и операциями на предприятиях, занятых научно-исследовательской и проектно-технологической деятельностью.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов необходимой теоретической базы о типовых процессах и операциях, проводимых в химическом реакторе;
- развитие профессиональных навыков учащихся анализа возможных рисков в лаборатории и на производстве;
- развитие у студентов практических навыков работы с типовыми процессами и типовыми операциями;
- получение знаний о требованиях безопасности при работе в лаборатории и на производстве;
- развитие у студентов практических навыков проектирования 3-х ступенчатой системы безопасности.

Дисциплина **«Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции
		ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты
		ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н. Обобщенная трудовая функция. А. Разработка проекта или программы в РКП. А/01.6. Составление паспорта

			ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	проекта или программы в РКП (уровень квалификации 6) 40.011. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 N121н. Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации 5)
			ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом министерства труда и социальной защиты российской федерации от 3 сентября 2018 года n 573н. Обобщенная трудовая

				функция. Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения G/01.6 Проведение работ по поиску, отработке и внедрению перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики;
- знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

Уметь:

- умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты;
- умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности;
- умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

Владеть:

- владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды;
- владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени;
- владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности;
- владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Типовые процессы и типовые операции	17,8	-	-	-	-	-	9	-	8,8
2.	Раздел 2. Анализ возможных рисков и пригодность к эксплуатации	13,8	-	-	-	-	-	5	-	8,8
3.	Раздел 3. Проектирование 3-х контуров безопасности для создаваемой установки или уже эксплуатируемой установки	20	-	-	-	-	-	9	-	11
4.	Раздел 4. Практический опыт работы с типовыми процессами и типовыми операциями (навыки)	20	-	-	-	-	-	9	-	11
	ИТОГО	71,6	-	-	-	-	-	32	-	39,6
	Зачет с оценкой	0,4								
	ИТОГО	72								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Типовые процессы и типовые операции.

Типовые процессы (Ацилирование, Алкилирование, Карбоксилирование, Карбоксиметилирование, Конденсация и Поликонденсация, Диазотизация и модификация диазогруппы, Этерификация, Галогенирование, Нитрование, Окисление, Перегруппировки, Восстановление, Сульфирование, Сульфонирование, Аминирование). Каждый типовой процесс имеет свои технологические особенности, которые необходимо знать и различать до момента создания и/или эксплуатации установки.

Типовые операции (Загрузка реагентов и растворителей, Инертизация, Синтез в реакторе, Выгрузка реакционной массы, Транспортировка, Кристаллизация, Фильтрация, Промывка, Сушка, Экстракция, Диализ, Абсорбция, Фазовое разделение, Адсорбция, Дистилляция, Колонное разделение, Очистка оборудования, Регенерация растворителей). Все типовые операции имеют различия в аппаратном оформлении, технологическое исполнения. Знания типовых операций позволит спроектировать и алгоритмизировать действия необходимые для обеспечения безопасных и/или комфортных условий труда на рабочем месте.

Законодательные и нормативно-правовые акты в области безопасности и охраны окружающей среды, которыми необходимо руководствоваться для обеспечения безопасных и/или комфортных условий труда на рабочем месте.

Раздел 2. Анализ возможных рисков и пригодность к эксплуатации.

Анализ возможных рисков и пригодность к эксплуатации (вещества, оборудование, материалы, инфраструктура, квалификация) - критический анализ). Риск-менеджмент на производстве, моделирование нештатных ситуаций и выработка необходимых алгоритмов по их устранению. Проектирование 3-х ступенчатой системы безопасности.

Раздел 3. Проектирование 3-х контуров безопасности для создаваемой установки или уже эксплуатируемой установки.

Уровень - процесс (критические параметры, соотношения), установка (выход из режима - теплосъем, нагрев, застаивание и др.), объект (создание 3-его контура безопасности).

Навыки работы с типовыми процессами и типовыми операциями (навыки). Задание, проектирование, риск-менеджмент, создание.

Раздел 4. Практический опыт работы с типовыми процессами и типовыми операциями (навыки).

Задание, проектирование, риск-менеджмент, создание. Сбор установки и получение продукта (защита - квалификация). Документирование и регламентация работы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики	+	+	+	+
2	– знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности	+	+	+	+
	Уметь:				
3	– умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты	+	+	+	+
4	– умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности	+	+	+	+
5	– умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций	+	+	+	+
	Владеть:				
6	– владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды	+	+	+	+
7	– владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени	+	+	+	+
8	– владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности	+	+	+	+
9	– владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды	+	+	+	+

10	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
		ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
		ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Практические занятия по курсу: «Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве» учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве*».

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Типовые процессы и типовые операции	9
2	2	Анализ возможных рисков и пригодность к эксплуатации	5
3	3	Проектирование 3-х контуров безопасности для создаваемой установки или уже эксплуатируемой установки	9
4	4	Практический опыт работы с типовыми процессами и типовыми операциями (навыки)	9

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению лабораторного практикума по дисциплине;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов) итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Сформулируйте основные цели и задачи охраны труда в лаборатории и на производстве.
2. Назовите основные элементы, образующие систему "человек - производственная среда" и дайте их характеристику
3. Назовите принципы обеспечения безопасности в лаборатории и на производстве и приведите практические примеры их реализации.
4. Перечислите основные методы обеспечения безопасности в лаборатории и на производстве и укажите возможные пути их реализации.
5. Приведите классификацию вредных и опасных производственных факторов.
6. Составьте номенклатуру опасностей для одного из основных рабочих мест производственного предприятия и в лаборатории.
7. Назовите принципы нормирования опасностей в лаборатории и на производстве и приведите примеры их применения.
8. На примере конкретного рабочего места на конкретном предприятии или в лаборатории дайте приближенную санитарно-гигиеническую оценку условий труда.
9. Объясните принципы оценки травмоопасности рабочего места в лаборатории и на производстве.
10. Назовите критерии оценки уровня травматизма и приведите формулы для расчета их значений.
11. Перечислите методы управления безопасностью в лаборатории и на производстве и приведите примеры их реализации.
12. Сформулируйте основное требование к метрологическому обеспечению безопасности в лаборатории и на производстве.
13. Дайте оценку роли человеческого фактора в обеспечении безопасности в лаборатории и на производстве.
14. Проведите анализ развития опасной ситуации в лаборатории и на производстве на примере.
15. Охарактеризуйте личностные факторы, отражающие психологические и физиологические данные, способность к действиям.
16. Перечислите обстоятельства, влияющие на вероятность ошибочных действий в лаборатории и на производстве.
17. Назовите причины сознательных опасных действий работающих в лаборатории и на производстве.
18. Назовите группы факторов, воздействующих на формирование условий труда в лаборатории и на производстве.
19. Дайте характеристику форм трудовой деятельности в лаборатории и на производстве.
20. Приведите классификацию рабочих мест в лаборатории и на производстве.
21. Назовите основные эргономические характеристики рабочего места.
22. Приведите классификацию вредных и опасных производственных факторов.
23. Перечислите показатели тяжести трудового процесса.
24. Перечислите показатели напряженности трудового процесса.
25. Приведите классификацию условий труда по травмобезопасности в лаборатории и на производстве.
26. Опишите порядок оценки травмобезопасности рабочих мест в лаборатории и на производстве.

27. Опишите назначение и условия применения предупредительной сигнализации.
28. Перечислите требования безопасности к звуковой и световой сигнализации.
29. Опишите назначение и условия применения предупредительной сигнализации.
30. Что такое терморегуляция?
31. За счет чего осуществляется терморегуляция?
32. Что считается рабочей зоной?
33. Каким ГОСТом нормируются метеоусловия?
34. На какие периоды делится год?
35. Какие параметры называются оптимальными?
36. Какие параметры называются допустимыми?
37. Как нормируются метеоусловия?
38. Какими приборами измеряется температура воздуха?
39. Какие приборы используются для измерения влажности воздуха?
40. Какие приборы используются для определения скорости движения воздуха?
41. Что такое ПДК?
42. Чем определяется класс опасности?
43. Как работает газоанализатор?
44. Каким прибором определяется концентрация пыли на рабочих местах и производственных площадках?
45. Назовите системы промышленной вентиляции.
46. Что такое кондиционирование?
47. На какие виды подразделяются системы отопления в зависимости от теплоносителя?
48. Какое значение имеет освещение для трудовой деятельности человека?
49. Назовите и поясните основные количественные показатели освещения.
50. Назовите системы производственного освещения.
51. Какие существуют источники света и осветительные приборы?
52. Назовите единицы измерения освещенности и как производят ее нормирование?
53. Какие типы ламп используются для искусственного освещения?
54. Что такое КЕО и от чего оно зависит?
55. Какой нормативный документ нормирует освещенность?
56. Назовите виды ламп, используемых для искусственного освещения.
57. В чем состоит основное назначение осветительной арматуры?
58. Назначение и устройство люксметра?
59. Каков порядок измерения с помощью люксметра?
60. Что такое шум?
61. В каких единицах измеряется шум и их физическая сущность?
62. Каким методом можно снизить шум на рабочем месте тракториста?
63. Как действует шум на организм человека?
64. Расскажите о принципе действия и отсчета показаний шумомера.
65. Назовите частотный диапазон звука. Что он показывает?
66. Как делится звук на октавы?
67. Какие бывают шумы?
68. Как производится сложение шумов?
69. Основные методы и направления снижения шума на предприятиях.
70. Что такое "ультразвук", источники его возникновения и меры защиты?
71. Что такое "инфразвук", источники его возникновения и меры защиты?
72. Какие факторы приводят к старению изоляции?
73. В каких сетях применяется непрерывный контроль изоляции?
74. Какова минимально допустимая величина сопротивления изоляции осветительной сети?
75. На какое напряжение рассчитаны мегаомметры?

76. Когда применяется экранирование при измерении сопротивления изоляции?
77. Какие электрозащитные средства называются основными и какие дополнительными (определение и примеры)?
78. Какова периодичность испытаний диэлектрических перчаток, бот и галош?
79. Как проверяются перед работой диэлектрические перчатки?
80. Что такое ионизирующее излучение? Какие виды ИИ Вам известны?
81. Единицы измерения ИИ. Активность, дозы (экспозиционная, поглощенная, эквивалентная, эффективная), мощность доз.
82. Чем опасны ИИ?
83. Назовите категории облучаемых лиц.
84. Какие нормы регламентируют облучение?
85. Что такое основные дозовые пределы?
86. Назовите критерии для принятия неотложных мер при авариях.
87. На каких принципах основаны способы измерения ионизирующих излучений?
88. Какие приборы использовались в работе?
89. Соответствуют ли полученные значения бета- и гамма-облучения нормативным показателям?
90. Как осуществляется защита от ионизирующих излучений?
91. Источники и характеристика ЭМП.
92. Биологическое воздействие ЭМП на человека.
93. Нормативные документы по определению допустимого уровня напряженности электростатических полей на рабочих местах.
94. Методы защиты от электромагнитных полей.
95. Лазерное излучение и его воздействие на человека.
96. Гигиеническое нормирование и средства защиты от лазерного излучения.
97. Ультрафиолетовое излучение и средства защиты от него.
98. Электростатическое поле, его воздействие на рабочих местах и средства защиты от статического электричества.
99. Назовите вредные и опасные факторы, действующие на работающего на ЭВМ.
100. Защита от шума и вибрации.
101. Условия микроклимата в помещениях с вычислительной техникой.
102. Защита от электромагнитных излучений при работе с компьютерами.
103. Освещенность в помещениях с вычислительной техникой.
104. Требования безопасности к видеотерминальным устройствам ЭВМ.
105. Требования к клавиатуре дисплеев.
106. Требования к текстовой информации на экранах дисплеев.
107. Назовите требования к оборудованию рабочих мест.
108. Режим труда и отдыха операторов ЭВМ.
109. Общие требования к производственным процессам и оборудованию.
110. Средства коллективной (СКЗ) и индивидуальной защиты (СИЗ), правила ТБ и личной гигиены.
111. Требования безопасности при эксплуатации автоматизированной и роботизированной техники.
112. Требования, предъявляемые к складированию материалов и продукции на территории предприятия.
113. Каковы причины возникновения пожаров и взрывов в лаборатории и на производстве?

8.2. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве» проводится в семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю»	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра ХТПЭиУМ 18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов» Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве
(Должность, наименование кафедры)	
(Подпись) (И. О. Фамилия)	
«__» _____ 20__ г.	
Билет № 1 - Какова минимально допустимая величина сопротивления изоляции осветительной сети? - Составьте номенклатуру опасностей для одного из основных рабочих мест производственного предприятия и в лаборатории. - Назовите принципы нормирования опасностей в лаборатории и на производстве и приведите примеры их применения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Охрана труда: Учебник / В.А. Девисилов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум, 2010. – 512 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-430-6. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=240197>
2. Охрана труда на производстве и в учебном процессе [Текст: электронный ресурс] : методические рекомендации по проведению семинарских занятий / М-во образования и науки Рос. Федерации, ГОУ ВПО "Татар. гос. гуманитар. пед. ун-т" ; авт.-сост.: И. Ш. Галеев, к.б.н., доц., Н. В. Святова, к.б.н., доц. (Казань : Казанский федеральный университет, 2010). Режим доступа: открытый . <URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/22_000334.pdf>.
3. Охрана труда [Текст: электронный ресурс] : сборник законодательных актов и нормативно-правовой документации / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. (Приволж.) федер. ун-т", Ин-т физ. культуры, спорта и восстанов. медицины ; [сост.: Святова Н. В., к.б.н., доц., Ситдикова А.А., к.б.н., Мустаев Р. Ш., к.с.н., доц. ; науч. ред. Галеев И. Ш., к.пед. н., доц.] Казань : Казанский федеральный университет, 2013). Режим доступа: открытый. <URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/22_000335.pdf>.
4. Производственная санитария и гигиена труда: Учебное пособие / Т.Г. Феоктистова, О.Г. Феоктистова, Т.В. Наумова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 382 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004894-9, 700 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363112>
5. Безопасность жизнедеятельности. Медицина катастроф : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Техносферная безопасность" / Н. А. Чумаков . Москва : Академия, 2012 .? 250, [1] с. : ил. ; 22 .? (Высшее профессиональное образование, Безопасность жизнедеятельности) (Бакалавриат) Библиогр.: с. 247-248 . ISBN 978-5-7695-5970-9 ((в пер.)) , 1200
6. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для студ. вузов / А. Е. Волощенко , Г. В. Гуськов, А.П. Платонов [и др.] ; под ред. Э. А. Арустамова . 15-е изд., перераб. и доп. Москва : Дашков К., 2009 . 452 с. Библиогр.: с.449-451 . ISBN 978-5-394-00181-9 : р.237.70.
7. Экстремальная медицина: краткий курс / И.М. Чиж, В.Г. Баженов. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 192 с.: 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98281-368-8. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429025>

Б. Дополнительная литература

1. Санитарно-эпидемиологические требования к безопасности условий труда работников, не достигших 18-летнего возраста. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 12 с.: 60х88 1/16. - (Б-ка журнала "Труд. право РФ"; Вып. 2(189)). (обложка) ISBN 978-5-16-004324-1, 400 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=196054>
2. Безопасность и защита человека в чрезвычайных ситуациях [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, Татар. гос. гуманитар.-пед. ун-т ; [сост.]: Н. В. Святова, А. А. Мисбахов, Е. Г. Кабыш, Р. Ш. Мустаев . (Казань : Казанский федеральный университет, 2011). Режим доступа: открытый. <URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/22_000333.pdf>.
3. Первая помощь при травмах и несчастных случаях : учеб. пособие / ТГГПУ ; сост.: Р. Г. Биктемирова, Н. В. Святова . Казань : ТГГПУ, 2007 . 76 с. ISBN 5-87730-046-6 : р.80.57.
4. Защита производственных объектов от молнии и статического электричества : учебное

пособие по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" / Ю. А. Аверьянова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. гос. энергет. ун-т" . Казань : [Казанский государственный энергетический университет], 2013 . 111 с. : ил. ; 21 . Библиогр.: с. 108-110, 500.

5. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда : учебник для бакалавров : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 110800 - "Агроинженерия" / Г. И. Беляков .? 2-е изд., перераб. и доп. ? Москва : Юрайт, 2012 . 572 с. : ил. ; 21 . (Учебно-методическое объединение рекомендует) (Бакалавр, Базовый курс) . На обороте тит. л. авт.: Беляков Г.И. - к.техн.н., проф. Библиогр.: с. 563-564 (30 назв.). ISBN 978-5-9916-2007-9 ((в пер.)).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. Сервис для поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceRe-search.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/>.
8. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991
9. Журнал «Успехи химии», ISSN 0042-1308
10. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
11. Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе (<https://elibrary.ru/>).
12. Web of Science («Сеть науки») – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству. Платформа обладает встроенными возможностями поиска, анализа и управления библиографической информацией (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>).
13. Scopus - библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях (<https://www.scopus.com/>).
14. Python-библиотека для научных и инженерных расчётов - <http://scipy.org/>
15. Библиотека pandas для анализа данных - <http://pandas.pydata.org/>
16. Библиотека для эффективной работы с многомерными массивами данных - <http://www.numpy.org/>
17. Дистрибутив Python вместе с основными библиотеками для анализа данных и пакетным менеджером conda - <http://www.anaconda.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 24.04.2023).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 24.04.2023).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 24.04.2023).

- Электронно-образовательная среда <http://eios.muctr.ru>

Платформа для обучения <http://zoom.ru>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Техника безопасности и навыки работы в лаборатории*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории, а также лаборатории для проведения лабораторного практикума. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ, моделирующих химико-технологические процессы.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются компьютерное и видеопроекторное оборудование, лицензионное программное обеспечение Microsoft Office, Adobe Reader, Adobe Acrobat, Internet браузеры (Internet Explorer, Google Chrome).

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open License
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open License
3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	-	2024 г.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Типовые процессы и типовые операции	<i>Знает:</i> – знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; – знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. <i>Умеет:</i> – умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты; – умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности; – умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций. <i>Владеет:</i> – владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды; – владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени; – владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; – владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Оценка за выполнение лабораторного практикума (5 семестр) Оценка за <u>зачет с оценкой</u> (5 семестр)
Раздел 2. Анализ возможных рисков и пригодность к эксплуатации	<i>Знает:</i> – знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; – знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.	Оценка за выполнение лабораторного практикума (5 семестр) Оценка за <u>зачет с оценкой</u> (5 семестр)

	<i>Умеет:</i> – умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты; – умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности; – умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций. <i>Владеет:</i> – владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды; – владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени; – владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; – владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	
Раздел 3. Практический опыт работы с типовыми процессами и типовыми операциями (навыки)	<i>Знает:</i> – знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; – знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. <i>Умеет:</i> – умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты; – умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности; – умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций. <i>Владеет:</i> – владеет законодательными и	Оценка за выполнение лабораторного практикума (5 семестр) Оценка за <u>зачет с оценкой</u> (5 семестр)

	нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды; – владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени; – владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; – владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	
Раздел 4. Решение задач многомерной оптимизации численными методами	<i>Знает:</i> – знает основные техносферные опасности, их свойства и характеристики; – знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. <i>Умеет:</i> – умеет обеспечивать безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты; – умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности; – умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций. <i>Владеет:</i> – владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды; – владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени; – владеет понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; – владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Оценка за выполнение лабораторного практикума (5 семестр) Оценка за <u>зачет с оценкой</u> (5 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Техника безопасности и навыки работы в лаборатории и на производстве»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Профиль: «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение.
Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические процессы получения изделий из пластмасс»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс

«__» _____ 202__ г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (Треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологических процессов переработки пластмасс в изделия, о технологических отличиях переработки различных видов полимерных материалов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах переработки полимеров;
- изучение современных методов и технологий производства изделий из полимеров;
- ознакомление обучающихся с основными подходами к регулированию структуры полимеров на стадии их переработки с целью получения из них изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
			ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и

	химико-технологического производства).			покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных

				эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по

				подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов,

				используемых для производства ракетно- космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия.

Уметь:

- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки.

Владеть:

- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии	36	8	8	-	16	8	-	-	12
1.1	Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий	18	4	4	-	8	4	-	-	6
1.2	Экструзия. Каландрование. Литье под давлением. Прессование.	18	4	4	-	8	4	-	-	6
2	Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов.	36	8	8	-	16	8	-	-	12
2.1	Методы переработки листовых материалов	18	4	4	-	8	4	-	-	6
2.2	Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии. Методы переработки фторопластов. Вспомогательные методы переработки пластмасс	18	4	4	-	8	4	-	-	6
	ИТОГО	72	16	16	-	32	16	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии

1.1 Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий.

Взаимосвязь природы полимера, его структуры и свойств получаемого на его основе изделия, влияние на структуру технологии формования и условий проведения процесса. Совершенствование технологических процессов производства изделий из пластмасс. Классификация технологических процессов переработки пластмасс. Принципы классификации, основные особенности приводимых методов. Эксплуатационные свойства пластических масс. Пластические массы как многокомпонентные системы.

Основные виды полимеров, их свойства и их влияние на свойства получаемого изделия. Термопласты и реактопласты. Методы их переработки, типовые изделия. Смеси полимеров. Выбор полимера для производства конкретного изделия, исходя из назначения изделия и условий его эксплуатации.

Неполимерные компоненты. Пластификаторы, наполнители, стабилизаторы, сшивающие агенты.

1.2. Экструзия. Каландрование. Литье под давлением. Прессование.

Основы технологического процесса экструзии: основные стадии процесса, технологические параметры, их выбор и влияние на эксплуатационные свойства получаемого изделия. Используемые полимерные материалы и получаемые изделия. Качественный анализ работы экструдера. Расчет производительности шнека и экструзионной головки, рабочая точка, влияние постоянных и переменных параметров на производительность экструдера. Основные технологические экструзионные линии. Линии по производству экструзионных изделий различного типа: пленок, листов, труб. Созэкструзия.

Каландрование. Литье под давлением. Литье под давлением термопластов. Основы метода. Формирование анизотропной структуры в литевых изделиях. Основные стадии и технологические параметры процесса литья под давлением. Пластикация. Впрыск. Выдержка под давлением. Усадка литевых изделий. Ориентационные эффекты и внутренние напряжения в литевых изделиях. Литье под давлением реактопластов. Основные отличия литья под давлением реактопластов, связанные со свойствами полимеров данного типа. Выбор технологических параметров процесса. Прессование.

Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов

2.1. Методы переработки листовых материалов

Основные стадии процесса. Разновидности. Контроль качества получаемых изделий. Пневмоформование. Комбинированные методы.

2.2. Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии. Методы переработки фторопластов. Вспомогательные методы переработки пластмасс.

Явление вынужденной эластичности. Виды деформаций, используемых в данных методах получения изделий и их особенности. Методы переработки фторопластов.

Вспомогательные методы переработки пластмасс. Ротационное формование и центробежное литье, литье компаундов, получение пленок и волокон.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия		+	+
	Уметь:			
3	- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки		+	+
	Владеть:			
6	- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства		+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
7	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
8		ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
9		ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Классификация технологических процессов переработки пластмасс. Основные эксплуатационные свойства пластмасс. Прочность, деформационные свойства, электрические свойства, трение и износ, газопроницаемость. Влияние технологических параметров процессов получения изделий и условий их эксплуатации	2
2	1	Практическое занятие 2. Пластические массы как многокомпонентные системы. Полимерные и неполимерные компоненты пластических масс. Смеси полимеров. Добавки. Цели их применения. Подбор и совместимость	2
3	1	Практическое занятие 3. Экструзия. Влияние постоянных и переменных параметров на производительность экструдера. Расчет производительности	2
4	1	Практическое занятие 4. Основные технологические линии производства экструзионных изделий. Производство пленок плоскошелевым и рукавным методом. Производство полимерных листов. Производство полимерных труб. Соэкструзия	2
5	1	Практическое занятие 5. Каландрование. Разновидности и цели. Каландровый эффект. Способы компенсации прогиба валков	2
6	1	Практическое занятие 6. Литье под давлением термопластов. Пластикция, впрыск, выдержка под давлением. Влияние технологических параметров процесса на свойства изделий. Основные тенденции развития переработки пластмасс литьем под давлением, совмещенные методы	2
7	1	Практическое занятие 7. Литье под давлением реактопластов. Технологические свойства перерабатываемых полимеров, технологические параметры процесса получения изделий. Особенности по сравнению с литьем термопластов	2
8	1	Практическое занятие 8. Прессование. Основные стадии. Технологические приемы. Типы получаемых изделий	2
9	2	Практическое занятие 9. Методы переработки листовых материалов. Вакуумформование, пневмоформование, комбинированные методы. Подбор метода в каждом определенном случае (тип материала, толщина листа, конфигурация изделия). Способы снижения разнотолщинности и улучшения формоустойчивости получаемых изделий	2

10	2	Практическое занятие 10. Способы переработки пластмасс, находящихся в твердом состоянии.	2
11	2	Практическое занятие 11. Явление вынужденной эластичности. Основные типы сырья и получаемых данными методами изделий. Требования к сырью	2
12	2	Практическое занятие 12. Методы переработки фторопластов. Исторический аспект. Особенности фторопластов.	2
13	2	Практическое занятие 13. Причины, по которым фторопласты нельзя перерабатывать стандартными методами. Развитие технологии фторопластов	2
14	2	Практическое занятие 14. Вспомогательные методы переработки пластмасс: ротационное формование и центробежное литьё	2
15	2	Практическое занятие 15. Литье компаундов, производство полимерных пленок методом полива	2
16	2	Практическое занятие 16. Получение волокон. Декорирование, металлизация. Нанесение покрытий	2
	Итого		32

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), доклада (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачёта с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Современное состояние отрасли переработки пластмасс. Перспективные разработки и совершенствование существующих методов.
2. Новые разработки в области экструзионных процессов и методы повышения эффективности процессов.
3. Технологические добавки к полимерам.
4. Экструзионно-выдувное формование.
5. Получение газонаполненных изделий из пластмасс.
6. особенности переработки смесей полимеров.
7. Переработка наполненных и высоконаполненных полимерных материалов.
8. Классификация газонаполненных полимеров.
9. Влияние размера ячеек на физические и деформационно-прочностные свойства газонаполненных полимеров.
10. Способы газообразования в полимерах. Приведите примеры физических газообразователей.
11. Неорганические газообразователи: виды, механизмы газообразования, достоинства.
12. Органические газообразователи: виды и их преимущества по сравнению с неорганическими.
13. Требования к химическим газообразователям.
14. Поверхностно-активные вещества, используемые при получении газонаполненных полимеров.
15. Компатибилизаторы, используемые при получении газонаполненных полимеров.
16. Наполнители и технологические добавки, используемые при получении газонаполненных полимеров.
17. Виды синтактных пен и способ их получения. Регулирование вязкости синтактных композиций.
18. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
19. Вязкоупругие свойства полимеров
20. Проявления эффекта Вайссенберга при течении полимеров
21. Вулканизация каучуков
22. Отверждение олигомеров. Диаграмма Гиллхема
23. Зависимость вязкости от температуры
24. Зависимость вязкости от молекулярной массы
25. Поправки в вискозиметрии полимеров
26. Ротационная вискозиметрия
27. Течение при растяжении
28. Химическое течение
29. Капиллярная вискозиметрия полимеров
30. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
31. Модельный метод описания реологических свойств полимеров
32. Изделия из фторопластов

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа 1 по разделу 1; контрольная работа 2 по разделу 2). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На доклад отводится 20 баллов.

Разделы 1, 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 10 баллов – за вопрос 1; 10 баллов – за вопрос 2.

1. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия.

2. Экструзия термопластов: зоны шнека, виды потоков в дозирующей зоне, принципы подбора технологических параметров экструзии.
3. Анализ влияния геометрии шнека и головки на производительность экструдера по диаграмме $Q=f(\Delta P)$.
4. Опишите процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
5. Влияние постоянных и переменных параметров на производительность шнека и головки.
6. Получение пленок рукавным методом. Особенности производства.
7. Производство полимерных листов методом экструзии.
8. Особенности технологических линий получения труб методом экструзии. Основные стадии процесса.
9. Причины и механизм возникновения внутренних напряжений в изделиях, получаемых методом литья под давлением.
10. Время цикла литья под давлением термопластов, из чего складывается и от каких факторов зависит.
11. Операция охлаждения в форме при литье под давлением термопластов. Назначение и особенности.
12. Давление при литье термопластов. Диаграмма изменения давления в форме $P-t$.
13. Стадия охлаждения изделий при литье под давлением и ее влияние на формирующуюся при этом структуру полимерного материала в изделии.
14. Опишите технологический цикл процесса литья под давлением. Чем следует руководствоваться при выборе технологических параметров этого процесса?
15. Принципы подбора сырья для переработки методом литья под давлением.
16. Операции впрыска и выдержки под давлением в форме при литье термопластов. Назначение и особенности.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 10 баллов – за вопрос 1; 10 баллов – за вопрос 2.

1. Классификация методов переработки листовых термопластов.
2. Подготовительные стадии процессов получения изделий методами вакуум- и пневмоформования.
3. Опишите основные операции процесса вакуумформования.
4. Принципы выбора сырья для получения изделий методом вакуумформования.
5. Причины возникновения разнотолщинности изделий, получаемых методом вакуумформования и способы её снижения.
6. Методы переработки термопластов в твердом состоянии.
7. Формоустойчивость изделий, получаемых методом вакуумформования. Усадка изделий, причины, способы её снижения.
8. Разновидности вакуумформования. Отличия методов негативного и позитивного формования. Как осуществляются, особенности изделий.
9. На каком свойстве термопластов основаны методы переработки их в твердом состоянии? Приведите преимущества и недостатки методов этой группы.
10. Виды изделий, которые можно получать методами переработки листовых материалов, их особ Методы переработки реактопластов. Классификация. Основные особенности.
11. Технологические свойства реактопластов. Их влияние на проведение процесса прессования и выбор технологических параметров.
12. Компоненты полимерных композиций на основе реактопластов. Роль каждого из них.
13. Как можно осуществлять дозирование материалов при прессовании? Преимущества и недостатки каждого из способов.

14. Основные особенности прямого прессования, операции процесса, преимущества и недостатки.
15. Основные особенности литьевого прессования реактопластов, операции процесса, преимущества и недостатки.
16. Подготовительные стадии процесса прессования реактопластов. Их влияние на параметры процесса и качество изделий.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Переработка термопластов методом экструзии. Основы метода. Основные операции. Зоны шнека и процессы, происходящие в каждой из этих зон.
2. Основные характеристики шнека и их влияние на его производительность.
3. Формующий инструмент в экструзии. Характеристики, разновидности. Расчет производительности.
4. Расчет производительности шнека в процессе экструзии. Влияние технологических параметров процесса на производительность.
5. Экструзия термопластов. Виды потоков расплава в зоне дозирования. Влияние перепада давления вдоль шнека на величину прямого и обратного потоков.
6. Получение пленок методом экструзии. Разновидности методов. Основные преимущества и недостатки каждого из них.
7. Формующий инструмент в экструзии. Характеристики, разновидности. Расчет производительности.
8. Получение труб методом экструзии. Основные операции и составные части технологической линии.
9. Получение листов методом экструзии.
10. Влияние технологических параметров метода экструзии на степень ориентации в получаемых изделиях.
11. Основные узлы литьевых машин. Назначение, конструкционные элементы.
12. Литье под давлением. Подробно – операция впрыска расплава в литьевую форму. Технологические параметры процесса и их влияние на качество получаемых изделий.
13. Литье под давлением. Стадия выдержки под давлением. Назначение, влияние продолжительности выдержки под давлением на структуру получаемых изделий (для случая переработки аморфных полимеров).
14. Литье кристаллизующихся термопластов. Особенности выбора технологических режимов процесса.
15. Анизотропия структуры литьевых изделий. Причины. Способы снижения.
16. Влияние параметров процесса охлаждения при литье под давлением на формирование кристаллической структуры в получаемых изделиях.
17. Оценка технологических свойств термопластов при переработке литьем под давлением. На какие свойства следует обращать особое внимание?
18. Влияние режима охлаждения изделий из аморфных термопластов при переработке методом литья под давлением.
19. Диаграмма изменения давления в литьевой форме в процессе формирования изделий из термопластов.
20. Усадка литьевых изделий. Причины, способы её снижения.
21. Классификация методов переработки листовых материалов.

22. Принципы подбора сырья для получения изделий методами переработки листовых материалов.
23. Переработка термопластов в твердом состоянии.
24. Вакуумформование. Основные операции. Усадка изделий и способы её снижения.
25. Причины возникновения разнотолщинности в изделиях, получаемых методом вакуумформования. Способы её снижения.
26. Классификация методов переработки реактопластов.
27. Прессование реактопластов. Разновидности метода. Основные операции.
28. Основные компоненты композиций из реактопластов. Их роль, принципы подбора.
29. Особенности литья под давлением реактопластов.
30. Наполнители для реактопластов. Принципы подбора. Методы оценки взаимодействия на границе полимер-наполнитель.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс _____ Горбунова И.Ю. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Технологические процессы получения изделий из пластмасс
Билет № 1	
1. Переработка термопластов методом экструзии. Основы метода. Основные операции. Зоны шнека и процессы, происходящие в каждой из этих зон. 2. Литье под давлением. Подробно – операция впрыска расплава в литьевую форму. Технологические параметры процесса и их влияние на качество получаемых изделий. 3. Классификация методов переработки листовых материалов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). –

ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 30);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров,

справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

		РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-P-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials

			(The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор,	Не предусмотрен (бесплатное программное	не ограничено в соответствии с условиями лицензии	бессрочная в соответствии с условиями

	редактор презентаций) Libre Office	обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	Mozilla Public License, version 2.0	лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	(антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии	Знает: - основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия. Умеет: - проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки. Владеет: - общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (7 семестр)
Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов.	Знает: - основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия. Умеет: - проводить оценку основных технологических свойств полимеров;	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (7 семестр)

	выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки. Владеет: - общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства. производства изделий из полимерных материалов.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технологические процессы получения изделий из пластмасс»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:**

**«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологический проект»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры химической технологии пластических масс Сиротиным И.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии
пластических масс

«__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Технологический проект» относится к обязательной части учебного плана (Б1.О.06.07). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей физики и органической химии.

Цель дисциплины – освоение основных концепций, методологии управления технологическими проектами и приобретение базовых навыков разработки и реализации технологических проектов в рамках своей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- систематизация методов расчета тепло- и массообменного оборудования;
- овладение основными принципами организации процессов химической технологии на основе изученных в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» основ гидромеханики, тепло- и массопередачи;
- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии;
- приобретение практических навыков обоснования проектных решений в области нефтегазохимии и полимерных материалов;
- изучение основных требований и организационно-технических мероприятий по реализации инновационных технологических проектов в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

Дисциплина «Технологический проект» преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной	ПК-1.1. Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция

		публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	А. Лабораторно-аналитическое сопровождение синтеза полимерных и композиционных материалов. А/01.6 Подготовка сырья и материалов для синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). А/02.6 Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). А/03.6 Проведение лабораторных и фундаментальных исследований полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6). 40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-
			ПК-1.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	

				конструкторских разработок по отдельным разделам темы A/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации 5) A/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (уровень квалификации 5)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей

характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	(в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения G/01.6 Проведение работ по поиску, отработке и внедрению перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов

				(уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов,

				используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам;
- современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний.

Уметь:

- находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства.

Владеть:

- основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7		8	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	10	360	6	216	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	160	2,67	96	1,78	64
Лекции		-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	4,44	160	2,67	96	1,78	64
Лабораторные работы (ЛР)		-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	5,06	182	3,08	111	1,97	71
Промежуточная аттестация	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Вид итогового контроля:			Зачет, курсовой проект		Зачет, курсовой проект	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7		8	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	10	270	6	162	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	120	2,67	72	1,78	48
Лекции		-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	4,44	120	2,67	72	1,78	48
Лабораторные работы (ЛР)		-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	5,06	136,5	3,08	83,25	1,97	53,25
Промежуточная аттестация	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Вид итогового контроля:			Зачет, курсовой проект		Зачет, курсовой проект	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	26	-	-	-	4	-	-	-	22
1	Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.	55	-	-	-	23	-	-	-	22
1.1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).	14	-	-	-	7	-	-	-	7
1.2	Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.	15	-	-	-	8	-	-	-	7
1.3	Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.	16	-	-	-	8	-	-	-	8
2	Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.	25	-	-	-	23	-	-	-	22
2.1	Расчёт кожухотрубчатого испарителя.	10	-	-	-	5	-	-	-	5

2.2	Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).	11	-	-	-	6	-	-	-	5
2.3	Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).	12	-	-	-	6	-	-	-	6
2.4	Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).	12	-	-	-	6	-	-	-	6
3	Раздел 3. Гидродинамические расчёты.	25	-	-	-	23	-	-	-	22
3.1	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов	14	-	-	-	7	-	-	-	7
3.2	Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов	15	-	-	-	8	-	-	-	7
3.3	Расчёт и подбор насосов	16	-	-	-	8	-	-	-	8
4	Раздел 4. Графическое оформление. Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1	26	-	-	-	23	-	-	-	23
5	Раздел 5. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	67	-	-	-	32	-	-	-	35
5.1	Содержание этапов проектной деятельности. Команда проекта	33	-	-	-	16	-	-	-	17
5.2	Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	34	-	-	-	16	-	-	-	18

6	Раздел 6. Структура технологических проектов	68	-	-	-	32	-	-	-	36
6.1	Содержание проекта. Результаты проекта	34	-	-	-	16	-	-	-	18
6.2	Критерии оценки эффективности проекта. Подготовка презентации и защита проекта	34	-	-	-	16	-	-	-	18
	ИТОГО	360				160				182

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1.1. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).

Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.

1.2. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн.

Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.

Расчёт и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника $F_{норм}$ и др.); - сопоставление ориентировочной $F_{ор}$ и $F_{норм}$; - сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

2.1. Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

2.2. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.3. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.4. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

Раздел 3. Гидродинамические расчёты.

3.1 Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов

3.2. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов

3.3. Расчёт и подбор насосов

Раздел 4. Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.

Раздел 5. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов

5.1. Содержание этапов проектной деятельности. Команда проекта.

Общие принципы конструктивно-технологического членения технических систем.

Конструктивно-технологическая характеристика элементов технических систем. Конструктивно-технологические особенности технологических систем в нефтегазохимии и полимерной области. Общая характеристика особенностей технологических процессов. Структура производственного процесса. Структура технологического процесса. Структура технологической операции. Производственная структура рабочего места. Производственная структура цеха. Производственная структура предприятия нефтегазохимической и полимерной отрасли.

5.2. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов.

Производственный цикл. Трудоёмкость технологического процесса объекта производства. Себестоимость объекта производства. Типы производственных систем. Такт и ритм производства. Понятие о планировании и управлении работами технологической подготовки производства. Оценка технологичности продукции. Качественные и количественные показатели технологичности продукции. Обеспечение технологичности на разных стадиях проектирования.

Раздел 6. Структура технологических проектов

6.1. Содержание проекта. Результаты проекта

Анализ технических требований и условий изготовления продукции. Выбор метода получения. Составление маршрута изготовления продукции. Основные стадии разработки операционной технологии. Выбор варианта технологического процесса и оформление технологической документации

6.2. Критерии оценки эффективности проекта. Подготовка презентации и защита проекта

Понятие точности и стабильности технологического процесса. Виды технического контроля параметров нефтегазохимической и полимерной продукции. Метод статистического моделирования погрешностей технологического процесса. Система качества предприятий. Документальное оформление системы качества предприятия. Стандарты системы качества.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	- принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам;		+	+
2	- современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний.			+
	Уметь:			
3	- находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства		+	+
	Владеть:			
4	- основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
5	ПК-1. Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.1. Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+
		ПК-1.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
		ПК-1.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+	+

6	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение.	Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	4
2	Раздел 1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.	23
3		Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массообмена. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки. 1 час.	
4		Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	
5		Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массообмена, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффи. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрффи с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.	
6		Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.	
7		Выбор колонны.	
8	Раздел 2	Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.	23
9		Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.	
10		Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	
11		Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	

12		Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	
13	Раздел 3	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	23
14		Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	
15		Расчёт и подбор насосов.	
16	Раздел 4	Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	23
17		Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	
18		Чертежи деталей контактных элементов.	
19	Раздел 5	Общие принципы конструктивно-технологического членения технических систем	32
20		Конструктивно-технологическая характеристика элементов технологических схем	
21		Конструктивно-технологические особенности продукции полимерной отрасли	
22		Структура производственного процесса	
23		Структура технологического процесса	
24		Структура технологической операции	
25		Производственное предприятие и его элементы	
26		Производственная структура рабочего места	
27		Производственная структура цеха	
28	Раздел 6	Производственная структура предприятия полимерной отрасли	32
29		Технико-экономические показатели производственной системы	
30		Производственный цикл	
31		Трудоёмкость технологического процесса объекта производства	
32		Себестоимость объекта производства	
33		Принципы организации и типы производства	
34		Типы производственных систем	
35		Понятие о планировании и управлении работами технологической подготовки производства	
36		Технологичность конструкции изделия, продукции	
		Итого	160

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Технологический проект» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- участие в коллоквиумах;
- подготовку к *зачёту с оценкой* и защите курсового проекта по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка в 7 семестре по дисциплине складывается из оценки за выполнение разделов по курсовому проекту (максимальная оценка 60 баллов) и защите курсового проекта (максимальная оценка 40 баллов).

Совокупная оценка в 8 семестре по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), доклада (максимальная оценка 40 баллов).

Совокупная оценка в 8 семестре по дисциплине складывается из оценки за выполнение отчёта по курсовому проекту (максимальная оценка 60 баллов) и защите курсового проекта (максимальная оценка 40 баллов).

8.1.1 Примерный перечень тем курсовых проектов (7 семестр)

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси хлороформ-дихлорэтан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси гексан-гептан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси этанол-вода с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – насадочная;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси бензол-толуол с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси ацетон-хлороформ с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

8.1.2 Примерный перечень тем курсовых проектов (8 семестр)

1. Критериальный анализ композиционных изделий в программном продукте для компьютерного моделирования
2. Определение параметров формования полимерных композитов на стадии проектирования. Взаимосвязь критичных параметров технологического процесса.
3. Решение задач гидродинамики при моделировании процесса RTM формования.
4. Решение задач теплообмена при моделировании процесса RTM формования.
5. Решение задач гидродинамики при моделировании процесса инфузии.
6. Решение задач теплообмена при моделировании процесса инфузии.
7. Моделирование процесса пропитки.
8. Моделирование впуска связующего точечными и линейными источниками.
9. Моделирование распределения давления, времени и распространения фронта пропитки.
10. Формирование и хранение данных об упруго-прочностных, технологических и теплофизических свойствах полимерного композиционного материала и его компонентов.

8.1.3. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Темы доклада (8 семестр)

1. Анизотропные свойства полимерного композита
2. Деформативные особенности полимерных композитов
3. Угол армирования в композиционных изделиях, схема укладки слоев.
4. Влияние угла армирования на прочность в процессе намотки и выкладки
5. Изменение прочности композита от содержания компонентов
6. Влияние качества компонентов в ПКМ на его прочность
7. Основные сведения о наполнителях
8. Получение стекловолокон
9. Прочностные и общие свойства стекловолокон
10. Общие сведения о получении углеродных волокон
11. 7. Получение углеродных волокон из ПАН-волокон
12. Получение углеродных волокон из пековых волокон
13. Основные механические характеристики углеродных волокон и их сравнение
14. Органические волокна, их особенности
15. Основные сведения о полимерных связующих
16. Основные сведения о полимерах
17. Сравнение полимерных смол, применяемых в качестве связующих
18. Общие сведения об эпоксидных смолах, марки смол
19. Этапы формования полимерных композитных материалов в изделия
20. Ступенчатые и простые циклы отверждения полимерных связующих
21. Параметры при отверждении связующего в составе композитного изделия
22. Характеристики эпоксидных смол, типы эпоксидных смол, отвердители
23. Мокрая намотка – ее операции, технология выполнения
24. Сухая намотка – ее операции, технология выполнения
25. Процесс выкладки с последующим формованием, ее особенности Основные методы получения изделий из ПКМ в самолетостроении
26. Общие сведения о методе "вакуумное формование"
27. Основные сведения о методе прессования при получении изделий из ПКМ
28. Автоклавное формование – операции, особенности
29. Вакуум-автоклавное формование – операции, особенности Особенности операций по изготовлению изделий из ПКМ
30. Типовые операции при изготовлении изделий из ПКМ, их необходимость и сущность
31. Получение "сухих" препрегов с применением пропиточных машин

32. Вспомогательные материалы для формования изделий из ПКМ, их особенности и назначение
33. Применение цулаг для изготовления изделий из ПКМ
34. Типы оснасток при изготовлении изделий из ПКМ
35. Требования к оснасткам и технологическим подложкам
36. Технологические дефекты, виды неразрушающего контроля и его сущность
37. Необходимость механической обработки изделий из ПКМ
38. Варианты изготовления изделий из ПКМ в самолето- и ракетостроении
39. Изготовление трехслойных конструкций - варианты
40. Варианты изготовления трехслойных конструкций из ПКМ

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

8.2.1 Текущий контроль освоения дисциплины (7 семестр)

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «Технологический проект» направления **18.03.01 «Химическая технология»** в 7 семестре складывается из оценки за выполнение соответствующих разделов. Максимальное количество баллов, которое может быть получено за выполнение всех разделов курсового проекта равно 60.

Контроль выполнения разделов курсового проекта:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы консультаций	Баллы
1	Введение.	1. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	4
2	Раздел 1	2. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.	4
		3. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.	4
		4. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	5
		5. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания	4

		барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.	
		6. Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов.	2
		4. Выбор колонны.	2
Итого:			25
3	Раздел 2	8. Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.	3
		9. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.	3
		10. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	3
		11. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	3
		12. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	3
Итого:			15
4	Раздел 3	13. Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	2
		14. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	2
		15. Расчёт и подбор насосов.	2
Итого:			6
5	Раздел 4.	16. Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	5
		17. Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	5

		18. Чертежи деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1	4
Итого:			14
Всего сумма набранных баллов:			60

8.2.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (8 семестр)

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по разделу 5, 6 – 8 семестр). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1 в форме тестов.

Контрольная работа 1 (максимально – 20 баллов) включает 10 заданий (максимально 2 балла за каждое задание). Критерий оценки: дан верный ответ – 2 балла, дан не верный ответ – 0 баллов.

1. При формовании с использованием эластичной диафрагмы используют ли реактопласты:

- а) да;
- б) нет;
- в) возможно в будущем
- г) нет правильного ответа.
- д) все ответ верны

2. Используют ли прерпеги при формовании с эластической диафрагмой?

- а) да, всегда;
- б) нет, никогда;
- в) использование возможно.
- г) нет правильного ответа.
- д) все ответ верны

3. Методы формования ПКМ с использованием эластичной диафрагмы являются:

- а) периодическими;
- б) непрерывными;
- в) существуют и в том и в другом варианте;
- г) нет правильного ответа.
- д) все ответ верны

4. Методы автоклавного формования являются:

- а) периодическими;
- б) непрерывными;
- в) существуют и в том и в другом варианте;
- г) нет правильного ответа.
- д) все ответ верны

5. Метод прессования армированных композиций отличается от формования порошковаполненных реактопластов:

- а) технологическим оформлением процесса;
- б) природой композиции;
- в) особыми режимами формования;
- г) нет правильного ответа.
- д) все ответ верны

6. Какое из связующих не используют при создании формовочных композиций при производстве с использованием матриц:

- а) фенолформальдегидная смола;
- б) полиэфирная смола;
- в) эпоксидная смола.
- г) эпоксисоволачная смола

7. При формировании на матрице форма состоит из матрицы и: а) плунжера;
б) премикса;
в) пуансона;
г) жгута;
д) мембраны
8. В качестве исходных заготовок при формировании ПКМ на матрице используют:
а) сухие таблетки;
б) премиксы;
в) сыпучие смеси
г) связующие
д) наполнители
9. Возможно ли в методе формирования на матрице использовать листовые формовочные материалы?
а) да, возможно;
б) нет, невозможно;
в) только в исключительных случаях
г) нет правильного ответа.
д) все ответ верны
10. Используют ли прерпеги при формировании на матрице?
а) да, всегда;
б) нет, никогда;
в) использование возможно;
г) нет правильного ответа.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2 в форме тестов.

Контрольная работа 2 (максимально – 20 баллов) включает 10 заданий (максимально 2 балла за каждое задание). Критерий оценки: дан верный ответ – 2 балла, дан не верный ответ – 0 баллов.

1. В качестве матрицы при получении ПКМ методом пултрузии используют:
а) только термопласты;
б) только реактопласты;
в) и те, и другие полимеры.
д) любые
в) зависит от настройки технологической линии
2. В качестве компенсаторов усадки используют:
а) термопласты;
б) кремнеземы и силикаты;
в) сажу
г) реактопласты;
д) ПАВы
3. При термокомпрессионном прессовании в качестве материала матрицы используют:
а) сталь;
б) керамику;
в) силиконовый каучук;
г) реактопласты
д) бетон
4. Когда происходит отверждение формуемого изделия:
а) перед закладкой в форму;
б) в форме;
в) после выемки из формы;
г) нет правильного ответа.
д) все ответ верны

5. Какой из армирующих материалов не используется при формовании изделий методом намотки:
- а) волоконный мат;
 - б) рубленное волокно;
 - в) монопить.
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
6. Основными материалами для матрицы в методе намотки являются:
- а) фенолформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы;
 - б) полиуретановые смолы;
 - в) эпоксидные и полиэфирные смолы;
 - г) полиамиды
 - д) полиимиды;
7. При «сухой» или при «мокрой» намотке используют препреги:
- а) при «сухой»;
 - б) при «мокрой»;
 - в) в обоих случаях.
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
8. Препреги получают:
- а) с помощью вакуумного формования;
 - б) на специальных пропиточных установках;
 - в) путем экструзии
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
9. Препреги представляют собой:
- а) рулоны ленточного материала;
 - б) брикеты;
 - в) полуфабрикаты;
 - г) дозированные порошковые системы;
 - д) волокниты
10. Препреги используют в технологии:
- а) экструзии;
 - б) пултрузии;
 - в) намотки
 - г) нет правильного ответа;
 - д) все ответ верны

Пример вопросов для устного опроса при защите курсового проекта (8 семестр)

1. Особенности программ моделирования инфузионных методов формования сложных крупногабаритных изделий.
2. Особенности программ моделирования RTM формования сложных крупногабаритных изделий.
3. Какие математические модели используются для оценки пористости изделий из композиционных материалов в процессе формования?
4. Какие математические модели используются для прогнозирования образования утолщений изделий из композиционных материалов в процессе формования?
5. Какие математические модели используются для прогнозирования недоформовки композиционных материалов?
6. Какие математические модели используются для прогнозирования коробления композиционных материалов?

7. Назовите факторы, влияющие на остаточные напряжения в композитах при формировании?
8. Чем вызваны технологическая усадка?
9. Чем вызвана усадка реактопластов при формировании?
10. Что такое коэффициент термического линейного расширения и как он связан с остаточными напряжениями в полимерных композитах?
11. Чем вызваны основные виды брака при формировании композитов методом RTM?
12. Чем вызваны основные виды брака при формировании композитов методом вакуумной инфузии?
13. Как определяется оптимальное соотношение связующего и наполнителя, реализуемое в инфузионных методах?
14. Назовите основные процессы, которые проходят при инфузии и которые должны учитываться при моделировании.
15. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
16. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете?
17. Что представляет собой кривая течения полимеров?
18. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?
19. Как зависит вязкость от температуры?
20. Как влияет на вязкость молекулярная масса?
21. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
22. Как оценить качество пропитки?
23. Как влияет теплопроводность оснастки на пропитку?
24. Какие химические взаимодействия наблюдаются в процессе пропитки? Как они влияют на качество пропитки?

8.3.1 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет, курсовой проект)

Введение.

Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

1. В каких координатах строятся рабочая и равновесная линии при анализе работы ректификационных колонн графоаналитическим методом?
2. Как обозначаются составы пара и жидкости
3. В процессе ректификации где больше легколетучего компонента – в паре или в жидкости?
4. Как влияет размер насадки на высоту и диаметр аппарата?
5. Как влияет размер насадки на гидравлическое сопротивление аппарата?
6. Для чего осуществляется предварительный нагрев исходной смеси перед подачей в ректификационную колонну
7. Для чего используется дефлегматор?
8. Для чего используется кипятильник?
9. Что обуславливает преимущественное (по сравнению с насадочными) использование тарельчатых ректификационных колонн в крупнотоннажной ректификации (сравниваются тарельчатая и насадочная колонна с одинаковыми габаритными размерами)?
10. В чем состоит назначение насадки или тарельчатых устройств?

11. В чем состоит технологический расчет массообменных аппаратов?
12. Как влияет размер элемента насадки и плотность орошения на гидравлическое сопротивление по газовой фазе?
13. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
14. Назовите достоинства тарельчатых колонн по сравнению с насадочными.
15. Назовите достоинства насадочных колонн по сравнению с тарельчатыми.
16. Какие бывают типы тарелок и виды насадок?
17. Сравнение колпачковых, ситчатых, клапанных тарелок.
18. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1. Что называют флегмовым числом ректификационной колонны?
2. Как определяется минимальное флегмовое число при бинарной ректификации?
3. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
4. По какому параметру происходит оптимизация процесса при расчёте оптимального флегмового числа?
5. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
6. Как изменяются габаритные размеры проектируемой ректификационной колонны при увеличении флегмового числа?
7. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
8. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав флегмы?
9. Как влияет увеличение флегмового числа на тепловую нагрузку дефлегматора и кипятильника?
10. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав дистиллята?
11. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при минимальном флегмовом числе?
12. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при максимальном флегмовом числе?
13. Что такое кинетическая линия? Для чего необходимо было ее строить?
14. Какие величины вы рассчитывали для построения кинетической линии?
15. Изложите порядок построения кинетической линии
16. Приведите уравнение для расчета расхода пара, поступающего из колонны в дефлегматор. Используйте флегмово число.
17. Что называют единицей переноса?
18. Что называют коэффициентом полезного действия ступени (по Мэрффи):
19. Что такое теоретическая тарелка?
20. Что называют коэффициентом полезного действия тарелки ректификационной колонны?
21. Как изменяются высота и диаметр колонны с уменьшением флегмового числа?
22. Назовите методы расчета высот ректификационных колонн?
23. По какой скорости проводят расчет диаметра ректификационной колонны – пара или жидкости?

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников

1. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент теплоотдачи при течении в трубах и каналах?
2. Какой физический смысл имеет критерий Нуссельта?
3. Какой физический смысл имеет критерий Прандтля?

4. Какой физический смысл имеет критерий Грасгофа?
5. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
6. Какая из схем движения теплоносителей обеспечит наибольшую движущую силу процесса теплопередачи (прямоток или противоток)?
7. Как изменится коэффициент теплопередачи и гидравлическое сопротивление при увеличении числа ходов теплообменного аппарата?
8. Как влияет турбулентность движения теплоносителей на коэффициент теплопередачи?
9. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
10. Какие недостатки имеет многоходовой кожухотрубчатый теплообменник по сравнению с одноходовым?
11. Почему расчет коэффициентов теплоотдачи при конвекции и конденсации паров рассчитываются по разным формулам?
12. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
13. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи?
14. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния.
15. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
16. Какие преимущества имеет пластинчатый теплообменник перед кожухотрубным.

Раздел 3. Гидродинамические расчёты

1. Что называют напором насоса?
2. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на максимально возможную высоту всасывающей линии?
3. Как влияет скорость перекачиваемой жидкости во всасывающей трубе на максимально возможную высоту всасывающей линии?
4. Опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
5. В какую форму переходит механическая энергия потока жидкости, теряемая при его движении по трубопроводу?
6. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в ламинарном режиме?
7. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в автомодельном режиме?
8. Как изменится расчётная величина запаса на кавитацию для центробежного насоса, если при прочих равных условиях производительность возрастёт?
9. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них.
10. Характеристика центробежного насоса. Характеристика сети. Покажите, как определяются напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
11. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором для центробежного и поршневого насосов.
12. Сопоставьте основные достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

Раздел 4. Графическое оформление.

1. Чем был обусловлен выбор теплообменников?

2. Сопоставьте достоинства и недостатки имеющихся в схеме теплообменников (кожухотрубного, двухтрубного («труба в трубе»), пластинчатого) теплообменников аппаратов и назовите области их применения.
3. Опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубчатый теплообменником.
4. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
5. Чем отличаются одноходовые кожухотрубные теплообменники от многоходовых?
6. Пояснить принцип действия измерительных приборов и узлов автоматизации.
7. Обсуждение конструкции крепления тарелок
8. Как определяется внутренний диаметр колонного аппарата
9. Как выбирается расстояние между тарелками колонных аппаратов
10. Предназначения люков, штырей, цапф.

8.3.2 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет, курсовой проект)

1. Обеспечение достижения требуемых механических свойств и оптимальное содержание связующего в инфузионном формовании.
2. Как учитывается реология процесса при инфузии?
3. Как учитывается термическая составляющая при инфузии?
4. Как учитываются химические процессы при инфузии?
5. Как реализуется оптимальное соотношение связующего и наполнителя в инфузионных методах?
6. Оптимизация движения связующего через среду наполнителя с учётом проницаемости, изменения вязкости связующего.
7. Учёт теплопроводности оснастки, теплоемкости и теплопроводности компонентов полимерного композиционного материала при инфузии.
8. Диффузия и химическое взаимодействие в процессе формования.
9. Причины возникновения пористости в материале.
10. Исходные данные для компьютерного моделирования: физико- механические, упруго-прочностные, теплофизические характеристики связующего и наполнителя.
11. Требования, предъявляемые к наполнителям: градиент проницаемости, плотность, теплоемкость и теплопроводность, поверхностная площадь, начальная толщина пакета.
12. Требования, предъявляемые к связующим: функция вязкости от температуры, теплоемкость и теплопроводность связующего, плотность.
13. Как учитывают изменение проницаемости наполнителя в результате смещения его волокон относительно первоначального положения?
14. Решение задачи гидродинамики при моделировании (закон Дарси).
15. Учёт расположения и количества зон подачи связующего при моделировании процесса формования.
16. В чём причины образование возможных участков непропитки?
17. Необходимый объем связующего для процесса формования и величина его потерь.
18. Время заполнения и отверждения при моделировании процесса вакуумной инфузии.
19. Скорость и направление фронта заполнения при моделировании процесса вакуумной инфузии.
20. Особенности структурирования информации о марках и типах полимерного композиционного материала.

8.4.1 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой и курсового проекта (7 семестр)

Зачет по дисциплине «Технологический проект» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ _____ _____ «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «"Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Технологический проект	
Билет № 1	
1. Как влияет размер элемента насадки и плотность орошения на гидравлическое сопротивление по газовой фазе? 2. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?	

8.4.2 Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой и курсового проекта (8 семестр)

Зачет по дисциплине «Технологический проект» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5 и 6 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ _____ _____ «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «"Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Технологический проект	
Билет № 1	
1. Обеспечение достижения требуемых механических свойств и оптимальное содержание связующего в инфузионном формовании. 2. Требования, предъявляемые к наполнителям: градиент проницаемости, плотность, теплоемкость и теплопроводность, поверхностная площадь, начальная толщина пакета.	

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дмитриев Е.А. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
2. Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
4. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
5. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб.пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.
6. Разинов А.И. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов; Минобрнауки России, Казан.нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 860 с.
7. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129>.
8. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450286>

Б. Дополнительная литература

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию /ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд. М.: Альянс, 2008.- 493 с.
2. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2005. - 750 с.
3. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / Романков П. Г. , Фролов В. Ф. , Флисюк О. М. - 3-е изд. ,испр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента"
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб.пособие для вузов.- М.: РусМедиаКонсалт.- 2004. - 576 с.
5. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: в 2 кн./ Ю.И.Дытнерский.3-е изд. - М.: Химия, 2002. – 768 с.
6. Бобылёв В.Н. Физические свойства наиболее известных химических веществ: Справочное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 24 с.
7. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. –

- 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 226 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
8. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 227 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
9. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 247 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
10. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 327 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
11. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 219 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
12. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 270 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
13. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 416 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
14. Комиссаров Ю.А. Основы конструирования и проектирования промышленных аппаратов : учеб.пособие для вузов / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 368 с. – (Серия: Университеты России).
15. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — –Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Справочные материалы и программы на сайте кафедры процессов и аппаратов www.chemengrkhhtu.ru
- Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования (в курсовых работах и курсовых проектах).
- Мультимедийные средства (основные типы гидродинамических, теплообменных и массообменных аппаратов химической технологии).
- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120

- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996

2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005

3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999

4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995

6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997

8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011

9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007

10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>.

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>.

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7>.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>.

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>.

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к практическим занятиям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.	<i>Знает:</i> - принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам; - современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний. <i>Умеет:</i> - находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. <i>Владеет:</i> - основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.	Устный опрос и тестирование по разделу 1. Защита курсового проекта.
Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.	<i>Знает:</i> - принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам; - современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний. <i>Умеет:</i> - находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. <i>Владеет:</i> - основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.	Устный опрос и тестирование по разделу 2. Защита курсового проекта.
Раздел 3. Гидродинамические расчёты.	<i>Знает:</i> - принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам; - современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний. <i>Умеет:</i>	Устный опрос и тестирование по разделу 3. Защита курсового проекта.

	- находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. <i>Владеет:</i> - основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.	
Раздел 4. Графическое оформление	<i>Знает:</i> - принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам; - современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний. <i>Умеет:</i> - находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. <i>Владеет:</i> - основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.	Устный опрос и тестирование по разделу 4. Защита курсового проекта.
Раздел 5. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	<i>Знает:</i> - принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам; - современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний. <i>Умеет:</i> - находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. <i>Владеет:</i> - основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за доклад. Оценка за отчёт по курсовому проекту. Устный опрос по курсовому проекту (8 семестр). Оценка на экзамене (8 семестр)

Раздел 6. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	<i>Знает:</i> - принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам; - современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний. <i>Умеет:</i> - находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. <i>Владеет:</i> - основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). оценка за доклад. Оценка за отчёт по курсовому проекту. Устный опрос по курсовому проекту (8 семестр). Оценка на экзамене (8 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технологический проект»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:**

**«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Технология и оборудование производства изделий из полимерных
композиционных материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 202

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«29» марта 2023 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 8 – Полимерные композиционные материалы). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологического и аппаратурного оформления современных процессов производства и переработки полимерных композиционных материалов, взаимосвязи свойств полимерных композиционных материалов с процессами, происходящими на границе раздела фаз полимер-наполнитель, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах получения полимерных композиционных материалов;
- изучение современных технологии производства полимерных композиционных материалов;
- ознакомление с современным аппаратурным оформлением процессов переработки полимерных композиционных материалов;
- ознакомления с возможностью регулирования свойств полимерных композиционных материалов на стадиях их получения и переработки с целью получения изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-	ПК-1. Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять	ПК-1.1. Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и

	технологического производства).	полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н, Обобщенная трудовая функция А. Лабораторно-аналитическое сопровождение синтеза полимерных и композиционных материалов. А/01.6. Подготовка сырья и материалов для синтеза полимерных и композиционных материалов (Уровень квалификации 6) А/02.6. Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов (Уровень квалификации 6)

			ПК-1.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	А/03.6. Проведение лабораторных и фундаментальных исследований полимерных и композиционных материалов (Уровень квалификации 6)
Технологический тип задач профессиональной деятельности				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Ракетно-космическая промышленность	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов,

				используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г /04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем. (Уровень квалификации 6)

			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов,

				используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г /05.6. Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ. (Уровень квалификации 6)

			ПК. 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов,

				используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г /06.6. Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов;
- технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов;
- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов.
- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов.

Уметь:

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.
- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов;
- выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов;
- организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов;
- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,08	3	2,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,08	3	2,25
Контроль	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Наполнители и связующие, используемые для получения композиционных материалов: получение, свойства	21	-	8	-	8	-	4	-	1
1.1	Введение. История композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	7	-	2	-	2	-	-	-	3
1.2	Дисперсные наполнители	7	-	2	-	2	-	-	-	3
1.3	Армирующие наполнители	11	--	2	-	2	-	4	-	3
1.4	Распространённые полимерные связующие	7		2	-	2	-	-	-	3
2.	Раздел 2. Физико-химические основы создания композиционных материалов	57	-	16	-	16	-	24	-	1
2.1	Явления на границе раздела фаз	8	-	2	-	2	-	4	-	
2.2	Остаточные напряжения в композиционных материалах. Способы их снижения. Методы определения остаточных напряжений	8	-	2	-	2	-	4	-	
2.3	Критическая длина волокна. Предельное количество наполнителя	4	-	2	-	2	-	-	-	
2.4	Реологические свойства наполненных полимеров	8	-	2	-	2	-	4	-	

2.5	Раздел упругости композиционных материалов	8	-	2	-	2	-	4	-	
2.6	Деформация композиционного материала	8	-	2	-	2	-	4	-	
2.7	Прочность и разрушение композиционных материалов. Теория Гриффитса. Теория Орована	4,5	-	2		2	-	-	-	0,5
2.8	Пропитка связующим наполнителей	8,5	-	2		2	-	4	-	0,5
3.	Раздел 3. Технология получения композиционных материалов	21	8	8		8	8	4	-	1
3.1	Промышленное производство композиционных материалов на основе термопластов	8,5	4	4		4	4	-	-	0,5
3.2	Полуфабрикаты для получения композиционных материалов	8,5	2	2		2	2	4	-	0,5
3.3	Методы серийного производства изделий из реактопластов	4	2	2		2	2	-	-	
	Контроль	9								
	ИТОГО	108	8	32	-	32	8	32	-	3

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Наполнители и связующие, используемые для получения композиционных материалов: получение, свойства.

1.1. Введение. История композиционных материалов. Задачи и содержание курса «Технология производства и переработки композиционных материалов». Место и роль полимерных композиционных материалов в народном хозяйстве. Совершенствование структуры производства и применения полимерных композиционных материалов. История композиционных материалов.

Классификация композиционных материалов: по типу связующего; по наполнителю (стеклопластики, углепластики); по материалу связующего; по объёмному содержанию армирующего наполнителя

Изотропные, анизотропные, однородные, комбинированные композиционные материалы (стекло – углепластики).

1.2. Дисперсные наполнители. Общие требования к наполнителям. Размер и удельная поверхность. Пористость и распределение по размерам частиц наполнителя. Твёрдость и химический состав. Поверхностная энергия твёрдого тела. Органические наполнители. Минеральные наполнители. Металлические порошки. Модификация наполнителей.

1.3. Армирующие наполнители. Стекловолокно. Исходное сырьё. Компоненты стекла. Производство стекловолокна. Факторы, влияющие на свойства стекловолокна. Типы стекловолокна. Варианты использования волокна.

Базальтовые волокна: свойства, сырьё, производство. Асбестовые, борные и природные волокна. Металлические волокна.

Углеволкнистые армирующие наполнители. Общая характеристика методов получения углеродного волокна. Классификация углеродного волокна по уровню свойств. Структура и свойства углеродных волокон. Методы получения углеродного волокна: на основе гидратцеллюлозы, на основе полиакрилонитрила, на основе нефтяных пеков. Основные стадии процесса. Предварительная обработка углеродного волокна (окисление).

Органопластики. Волокна из ароматических полиамидов: получение, свойства. Структура полиарамидных волокон. Технология получения полиарамидных волокон, свойства и области применения органопластиков на их основе. Процесс получения волокна из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) через гель-состояние. Методы повышения адгезии СВМПЭ волокна к связующему.

1.4. Распространённые полимерные связующие. Классификация. Ненасыщенные полиэфирные смолы: получение и свойства. Связующие на основе полиэфирных смол общего назначения. Химически стойкие полиэфирные смолы. Огнестойкие полиэфирные смолы. Возможность регулирования свойств полиэфирные смолы на стадии синтеза. Отверждение полиэфирных смол. Армированные материалы на основе полиэфирных смол.

Фенол-формальдегидные связующие. Новолачные и резольные смолы. Пресс-порошки, волкнисты, слоистые пластики на основе фенол-формальдегидных связующих. Углерод-углеродные материалы на основе фенол-формальдегидных смол.

Эпоксидные олигомеры. Классификация эпоксидных олигомеров. Получение и свойства эпоксидиановых смол, циклоалифатических и эпоксиноволачных олигомеров. Влияние систем отверждения на свойства эпоксидных смол. Способы регулирования скорости отверждения и параметров сетки химических связей связующих на основе эпоксидных смол.

Термопластичные связующие: полиамиды, полисульфоны, полифениленсульфид: получение, свойства. Стекло- и углепластики на их основе.

Раздел 2. Физико-химические основы создания композиционных материалов.

2.1. Явления на границе раздела фаз. Теории адгезии. Работа адгезии. Адгезионная прочность, факторы, влияющий на свойства адгезионных соединений, способы повышения адгезионной прочности, методы оценки. Внутренние напряжения на границе наполнитель-матрица. Влияние смачивания связующим наполнителя на адгезионную прочность на границе раздела фаз. Селективная адсорбция компонентов адгезива.

Аппретирование минеральных волокон. Структура и выбор аппрета. Силановые аппреты и алкоксититанаты. Способы аппретирования. Аппретирование полиарамидных волокон.

2.2. Остаточные напряжения в композиционных материалах. Способы их снижения. Методы определения остаточных напряжений. Напряжения в композиционном материале: кристаллизационные, термические, при отверждении, технологические. Результат действия остаточных напряжений.

2.3. Критическая длина волокна. Предельное количество наполнителя. Условия вырва волокна. Условие критической длины волокна. Факторы, влияющие на критическую длину волокна. Коэффициент упаковки волокна. Критическое объёмное содержание волокна в композиционном материале и его связь с деформационно-прочностными характеристиками композиционного материала.

2.4. Реологические свойства наполненных полимеров. Факторы, влияющие на реологические свойства композиционного материала. Коэффициент Энштейна - физический смысл. Уравнение Аррениуса, уравнение Муни - условия применения. Решётчатая модель композиционного материала. Вязкость и режимы переработки композиционных материалов.

2.5. Раздел упругости композиционных материалов. Верхняя и нижняя границы модуля упругости. уравнение Уравнения Хилпа и Энштейна для модуля упругости - условия применения. Раздел упругости и режимы эксплуатации композиционного материала.

2.6. Деформация композиционного материала. Характер деформирования композиционных материалов. Упругие, пластичные, деформации ползучести. Кривые напряжение - деформация композиционных материалов.

2.7. Прочность и разрушение композиционных материалов. Теория Гриффитса. Теория Орована. Стадии разрушения композиционных материалов. Уравнение расчёта прочности материала с трещиной. Процесс роста трещины. Теория Ленга для описания разрушения материалов. Стадии разрушения композиционных материалов. Прочность при осевом растяжении. минимальное количество волокна. Коэффициент реализации прочности волокна. Поперечное растрескивание. Деформационная совместимость. Прочность при сжатии.

2.8. Пропитка связующим наполнителей. Уравнение Дюпре. Методы определения коэффициента проницаемости. Уравнение Дарси. Уравнением Козени. Механизм пропитки. Способы повышения производительности пропитки.

Раздел 3. Технология получения композиционных материалов

3.1. Промышленное производство композиционных материалов на основе термопластов: экструзия, литьё под давлением, кабельный метод. Технология производства концентратов, дисперснонаполненных термопластов, введение армирующих наполнителей.

3.2. Полуфабрикаты для получения композиционных материалов. Получение премиксов. Получение препрегов. Методы пропитки. Контроль качества препрегов. Формирование высокоармированного термопласта из беспористых монослоёв.

3.3. Методы серийного производства изделий из реактопластов. Выкладка в форме, формирование сухого пакета. Пултрузия и роллтрязия Напыление, плетение.

Получение изделий методом намотки. Особенности «сухой» и «мокрой» намотки. Механизмы намотки.

Контактное формование. Вибрационное формование. Метод жесткого пуансона и жесткой матрицы (метод совмещенных форм). Формование в автоклаве, гидравлическое формование, формование в пресс-камере, комбинированный метод.

Производство сотовых. Связующие и наполнители для сотовых. Гибридные сотовые. Технологии получения сотовых, их свойства и области применения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов;	+	+	+
2	- технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+
3	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+
4	- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+
5	- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+
6	- методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов	+	+	+
	Уметь:			
7	- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;	+	+	+
8	- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов;	+	+	+
9	- выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+
10	- организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности	+	+	+
	Владеть:			
11	- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+
12	- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+

13	- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
14	ПК-1. Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя	ПК-1.1. Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+	+
15	из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации,	ПК-1.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+
16	доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+	+	+
17	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
18		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
19		ПК. 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов. Матричные материалы: металлические, полимерные и керамические матрицы Армирующие элементы: металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы). Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов	2
2	1	Практическое занятие 2. Армирующие элементы: металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы). Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов	2
3	1	Практическое занятие 3. Углеродные волокна (УВ). Принципы получения углеродных волокон. Сырье для получения УВ. УВ из полиакрилонитрила (ПАН). Характеристики ПАН – сополимеров.	2
4	1	Практическое занятие 4. Стабилизация ПАН. Карбонизация и графитизация. Углеродные волокна из пека. Формование волокна из мезофазных расплавов пеков	2
5	1	Практическое занятие 5. Влияние фазовой структуры ПКМ на его свойства. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.	2
6	2	Практическое занятие 6. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя	2
7	2	Практическое занятие 7. Особенности фазовой структуры смесей.	2
8	2	Практическое занятие 8. Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя.	2
9	2	Практическое занятие 9. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров.	2
10	2	Практическое занятие 10. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками. Совместимость компонентов композита.	2
11	2	Практическое занятие 11. Классификация композитов на основе межфазного взаимодействия. Типы связей и стабильность границы раздела композита.	2

12	2	Практическое занятие 12. Термическая и механическая стабильность поверхности раздела композита. Прочность границы и характер разрушения композита. Нанокompозиты	2
13	3	Практическое занятие 13. Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов	2
14	3	Практическое занятие 14. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров (стеклопластики, углепластики, базальтопластики, органопластики) и термопластических полимеров (непрерывноармированные, высокоармированные термопласты и предельноармированные органоволокониты) Углерод-углеродные композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы	2
15	3	Практическое занятие 15. Основные требования, предъявляемые к конструкционным композиционным материалам. Основы структурного конструирования. Сандвичевые конструкции. Материалы для несущих пластин. Пригодность материалов. Материалы для заполнителей. Сотовые структуры. Основные данные по сотовым структурам	2
16	3	Практическое занятие 16. Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов	2
		Итого	32

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов», а также дает знания о способах регулирования адгезионного взаимодействия на границе раздела связующее - наполнитель, методах получения полуфабрикатов для производства композиционных материалов и контроля их качества

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Исследование физико-механических свойств армирующих наполнителей (углеродных, на основе стекловолокна, СВМП, Русар)	4
2	2	Определение смачивающей способности связующего и влияние ПАВ на краевой угол смачивания	4
3	2	Определение остаточных напряжений в композиционных материалах с термореактивной матрицей в процессе отверждения	4
4	2	Влияние степени и природы дисперсных	4

		наполнителей на реологические свойства наполненных полимеров	
5	2	Определение модуля упругости композиционных материалов методом термического механического анализа	4
6	2	Исследование деформационно-прочностных свойств армированных материалов	4
7	2	Оптимизация параметров пропитки	4
8	3	Контроль качества изготовления препрегов	4
	Итого		32

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:)

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 25 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла), доклада (максимальная оценка 6 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 5 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Межфазное взаимодействие в композиционных материалах
2. Термодинамика композиционных систем
3. Адгезия и смачивание. пропитка в композитах
4. Стекланные и кварцевые волокна
5. Органические волокна (Металлические волокна. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы)
6. Жидкокристаллические композиты
7. Полимер- керамические композиционные материалы
8. Углерод - углеродные композиционные материалы

9. Волоконная технология переработки термопластичных композиционных материалов.
10. Технология получения КМ на основе термопластов.
11. Получение слоистых пластиков.
12. Теплофизические свойства ПКМ.
13. Композиционные материалы на основе эпоксидных олигомеров и углеродных волокон.
14. Композиционные материалы, армированные синтетическими волокнами.
15. Трещиностойкость ПКМ.
16. Теплостойкие связующие для ПКМ.
17. Получение ПКМ методом намотки.
18. Методы оценки механических свойств ПКМ.
19. Реологические свойства наполненных термопластов.
20. Адгезионная прочность в системах полимер-волокно.
21. Связующие на основе смесей полимеров.
22. Композиционные материалы с пониженной горючестью
23. Эксплуатационные свойства ПКМ.
24. ПКМ на основе полиамидов. Получение, свойства, применение.
25. Получение и свойства стеклянных волокон.
26. Получение КМ на основе термопластов.
27. Методы получения изделий из ненасыщенных полиэфиров.
28. Свойства и получение нанокомпозитов на основе термопластов.
29. Критические размеры существования наноструктур. Роль поверхностей раздела в формировании свойств наноматериалов.
30. Минералогия бентонитовых глин. Сырьевая база.
31. Монтмориллонит: структура и свойства
32. Строение кристаллической решётки монтмориллонита. Ёмкость катионного обмена. Свойства монтмориллонита.
33. Модификация монтмориллонита. Взаимодействие четвертичных алкиламмониевых катионов с межслоевыми катионами.
34. Модели агрегации алкильных цепей модификатора в слоистых силикатах.
35. Структура и деформационное поведение нанокомпозитов на основе полиолефинов и модифицированных глин.
36. Влияние структуры адсорбированных слоёв и молекулярной массы полимера на совместимость модифицированной глины и полиолефинов.
37. Строение нанокомпозитов: фазоразделенный микрокомпозит, интеркалированный нанокомпозит, эксфолиированный нанокомпозит, флокулированные нанокомпозиты.
38. Технология получения полимерсиликатных нанокомпозитов. Смешение в растворе полимера.
39. Технология получения полимерсиликатных нанокомпозитов. Смешение в расплаве полимера. «One-pot process».
40. Интеркаляционная полимеризация *in situ*.
41. Нанокатализ. Направленный синтез полимеров с заданными свойствами. Радикальная разновидность полимеризации.
42. Нанокатализ. Направленный синтез полимеров с заданными свойствами. Ионно-координационная разновидность полимеризации.
43. Физико-химические основы получения катализаторов и адсорбентов из бентонитов.
44. Нанокатализ. Направленный синтез полимеров с заданными свойствами. Получение блоксополимеров.
45. Получение суперконцентратов для композиционных наносистем.

46. Интенсификация процессов совмещения компонентов нанокompозита. Ультразвуковая технология
47. Интенсификация процессов совмещения компонентов нанокompозита. Явление кавитации.
48. Нанокompозитные полимерные материалы на основе органоглин с повышенной огнестойкостью.
49. Нанокompозитные полимерные материалы на основе органоглин с повышенной химической стойкостью.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 2 (7 семестр) составляет 10 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (7 семестр) составляет 5 баллов. На задание в форме тестов отводится 5 баллов. На доклад отводится 6 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Композиционные материалы. Признаки. Классификация.
2. Обоснование выбора наполнителя. Общие требования к наполнителям.
3. Дисперсные наполнители: примеры, свойства.
4. Способы модификации дисперсных наполнителей.
5. Какие компоненты могут входить в состав стекла?
6. Как повышают адгезию СВМПЭ волокна к связующему?
7. Замасливатели для стекловолокна: для чего используются?
8. Аппреты для стекловолокна: для чего используются?
9. Основные марки стекловолокна: их общие и специфические свойства.
10. Назовите варианты использования стекловолокна.
11. Требования к сырью для получения углеродных волокон методом пиролиза. Какое сырьё удовлетворяет этим требованиям?

Вопрос 1.2.

1. Какую структуру имеют углеродные волокна?
2. Назовите свойства углеродных волокон. Как повышают адгезию углеродного волокна к связующему?
3. Волокна из ароматических полиамидов: приведите примеры, опишите их свойства.
4. Приведите примеры строения и структуры полиарамидных волокон.
5. Опишите технологию получения полиарамидных волокон, свойства и области применения органопластиков на их основе.
6. Опишите процесс получения волокна из СВМПЭ через гель-состояние.
7. Получение стекловолокна: опишите стадии процесса.
8. Основные стадии получения углеродного волокна методом пиролиза.
9. Получение и свойства базальтового волокна.
10. Какие приоритеты при использовании ПАН волокна по сравнению с волокном на основе гидрата целлюлозы для получения углеродного волокна методом пиролиза?
11. Какие приоритеты у нефтяных пеков для получения углеродного волокна методом пиролиза?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Опишите теории адгезии.
2. Уравнение Дюпре для работы адгезии.
3. Факторы, влияющие на адгезионную прочность.
4. Методы определения адгезии в КМ.
5. Расчёт деформации композиционного материала.
6. Принципы теории Гриффитса. Критерий Гриффитса.
7. Процесс роста трещины и энергия разрушения. Теория Ленга.
8. Методы определения трещиностойкости и способы её повышения.
9. Дисперсия прочности волокон.
10. Коэффициент реализации прочности волокна.
11. Локализация пластического течения при разрушении наполненных термопластов (ПП, ПЭ, ПВХ, ПЭТФ).
12. Что такое относительная прочность КМ? Влияние степени наполнения на относительную прочность.
13. Влияние степени наполнения на деформацию при разрушении термопластов - ПП, ПЭ, ПВХ, ПЭТФ.
14. Влияние степени наполнения на деформацию при разрушении СВМПЭ, ПТФЭ.
15. С какой целью, как и чем аппретируют базальтовое и стеклянное волокно?

Вопрос 2.2.

1. С какой целью, как и чем активируют углеродное волокно?
2. С какой целью, как и чем активируют органическое волокно?
3. Теория Орована. Что такое вязкость разрушения?
4. Условие критической длины волокна. Факторы, влияющие на критическую длину волокна.
5. Критическое объёмное содержание волокна в КМ и его связь с деформационно-прочностными характеристиками КМ.
6. Чем вызваны остаточные напряжения в КМ? Результат действия остаточных напряжений.
7. Методы определения остаточных напряжений в КМ.
8. Степень наполнения КМ резаными волокнами и длина волокна.
9. Какие показатели дисперсной фазы влияют на реологические свойства КМ?
10. Уравнение Энштейна, уравнение Аррениуса и уравнение Муни. От чего зависит коэффициент Энштейна?
11. Нижняя и верхняя граница модуля упругости КМ.
12. Влияние содержания наполнителя на прочность КМ при осевом разрушении. Влияние содержания наполнителя на прочность КМ при сжатии.
13. Что такое коэффициент проницаемости наполнителя в КМ? Как его рассчитать и измерить?
14. От каких факторов зависит производительность пропитки?
15. Принципы создания высокоармированных органопластиков.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, вопрос 1 – 3 балла, вопрос 2 – 2 балла.

1. Особенности процесса литья под давлением композиционных материалов на основе термопластов.
2. Экструзия композиционных материалов на основе термопластов: особенности процесса.
3. Способы совмещения компонентов при изготовлении препрегов.
4. Методы жидкофазного совмещения связующего и наполнителя.
5. Достоинства и недостатки «сухого» и «мокрого» методов намотки.
6. Как классифицируются способы намотки по рисунку укладки арматуры?
7. Схема контактного формования (с резиновым жгутом).

8. Схема формования вакуумированием.
9. Автоклавное формование
10. Гидроклавное формование.

Вопрос 3.2.

1. Формование в пресс-камере.
2. Схема пултрузии.
3. Схема получения КМ напылением.
4. Опишите способы твёрдофазного совмещения связующего с волокном.
5. Опишите схему пропитки связующим наполнителя без давления (окунанием).
6. Опишите схему контактной пропитки связующим наполнителя.
7. Опишите схему вакуумной пропитки связующим наполнителя.
8. Опишите схему пневмовакuumной пропитки связующим наполнителя.
9. Опишите схему центробежной пропитки связующим наполнителя.
10. Опишите схему «мокрой» намотки.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Композиционные материалы. Признаки. Классификация.
2. Обоснование выбора наполнителя. Общие требования к наполнителям.
3. Дисперсные наполнители. Примеры, свойства. Модификация поверхности наполнителей.
4. Волокнистые наполнители. Примеры, свойства.
5. Получение стекловолокна. Свойства, структура. Тканые наполнители.
6. Классификация связующих.
7. Полиэфирные связующие. Получение, свойства, применение.
8. Эпоксидные связующие. Получение, свойства, применение. Влияние систем отверждения на свойства композиционного материала. Способы регулирования свойств эпоксидных олигомеров.
9. Фенолформальдегидные олигомеры. Получение, свойства. Резольные и новолачные олигомеры. Особенности структуры. Отверждение новолачных олигомеров.
10. Термопластичные связующие. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен.
11. Полиамиды (полиамид-6, полиамид-6,6, полиамид-12)
12. Ароматические полиамиды.
13. Полисульфоны, полифениленоксид.
14. Дисперсионнонаполненные композиционные материалы.
15. Приведите примеры полимерных матриц.
16. Приведите примеры армирующих элементов
17. Приведите примеры классификаций полимерных композиционных материалов.
18. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: стеклопластики, базальтопластики, углепластики, органопластики.
19. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: непрерывноармированные термопласты, высокоармированные термопласты,.
20. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: предельноармированные термопласты.
21. Укажите принципиальные недостатки ПКМ
22. Реологические свойства. Влияние структуры наполнителя на свойства материала
23. Волокнистые наполнители. Коэффициент упаковки.
24. Факторы, обеспечивающие прочность композиционного материала.

25. Адгезионная прочность композиционного материала. Методы её оценки.
26. Внутренние напряжения в композиционном материале. Причины возникновения внутренних напряжений. Способы уменьшения внутренних напряжений.
27. Процессы на границе раздела фаз связующее – наполнитель. Аппреты.
28. Прочность композиционного материала. Теория Гриффита. Механизм разрушения.
29. Ударная вязкость и трещиностойкость. Способы оценки. Методы повышения.
30. Рассмотрите возможность самопроизвольного процесса смешения полимеров, фазовую структуру и свойства полученных смесей.
31. Укажите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.
32. Объясните влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.
33. Рассмотрите получение дисперсно-наполненных полимеров и охарактеризовать их свойства.
34. Рассмотрите получение армированных волокнами полимеров и охарактеризовать их свойства.
35. «Полуфабрикаты» пластмасс: премиксы и препреги. Углепластики и стеклопластики.
36. Получение высокоармированных композиционных материалов
37. Методы для определения скорости и качества пропитки волокнистого наполнителя связующим.
38. Способы переработки композиционных материалов на основе реактопластов.
39. Влияние на способ переработки вязкости материала. Методы регулирования вязкости.
40. Пултрузия и ролтрузия.
41. Метод пропитки.
42. Метод инфузии.
43. Центробежное формование.
44. Стадия таблетирования.
45. Способы совмещения связующего с наполнителем.
46. Формование в автоклаве.
47. Гидравлическое формование.
48. Формование в пресс-камере.
49. Термо – компрессионное формование.
50. Комбинированный метод формования
51. Способы получения препрегов.
52. Получение изделий методом намотки. Особенности «сухой» и «мокрой» намотки. Механизмы намотки.
53. Сотопласты. Способы получения, свойства, применение.
54. Рассмотрите технологию получения ПКМ смешением.
55. Рассмотрите технологию получения ПКМ методом полимеризационного наполнения.
56. Сравните традиционный метод получения ПКМ и метод полимеризационного наполнения.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс Горбунова И.Ю. «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов» Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов
Билет № 1 1. Получение стекловолокна. Свойства, структура. Тканые наполнители. 2. Ударная вязкость и трещиностойкость. Способы оценки. Методы повышения. 3. Опишите технологическую схему «мокрой» намотки.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.03.2023).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинов, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.03.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 24.03.2023)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290

- Высокмолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
 - Высокмолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
 - Высокмолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
 2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
 3. Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
 4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
 5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
 6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>
 7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
 8. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 12. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 13. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 15. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
 16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат,

вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор № 33.03-Р-3.1-4425/2022 от 01.06.2022 г. Сумма договора – 398 840-00 С 01.06.2022 г. по 31.05.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы

			по медицине и фармации.
3	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-4426/2022 от 20.04.2022 Сумма договора - 100 000-00 20.04.2022 г.-19.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 Сумма договора – 478 304.00 16.03.2022 г.-15.03.2023 г. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022 Сумма договора – 31500 -00 06.04.2022 г.-05.04.2023 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

6	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор № 33.03-Л-3.1-4376/2022 от 11.04.2022 Сумма договора – 108 000-00 11.04.2022 г.-10.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
7	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1957 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 2019-2023 гг.
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1955 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
9	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе: https://link.springer.com/
		РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ неограничен.	Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2023 г.) тематической

			коллекции Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/
10	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.com
11	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1949 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/ Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
12	База данных 2021 eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг

	Springer Nature	(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	(монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).
13	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022- 2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).
14	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984-2021 гг.
15	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1137 С 01.01.2022 - бессрочно Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско- тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2022 г.

16	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
17	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection II -база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
18	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.
19	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2004-2022 гг.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных	Не предусмотрен	не ограничено в	бессрочная в

	программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	(бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наполнители и связующие, используемые для получения композиционных материалов: получение, свойства	<i>Знает:</i> - закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов; - технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов; - выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов; - организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.	

Раздел 2. Физико-химические основы создания композиционных материалов	<i>Знает:</i> - закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов; - технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов; - выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов; - организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - методами определения	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов, задание в форме тестов. Оценка за зачёте (7 семестр)

	оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.	
Раздел 3. Технология получения композиционных материалов	<i>Знает:</i> - закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов; - технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр) Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	химических свойств полимерных композиционных материалов; - выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов; - организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных
материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология и оборудование производств полимеров»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«___» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс «__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Технология и оборудование производства полимеров» относится к части обязательных вариативных дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии.

Цель дисциплины – формирование у бакалавров знаний об особенностях технологического и аппаратного оформления современных процессов синтеза полимеров, взаимосвязи свойств полимеров с технологическими параметрами процессов синтеза полимеров.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах синтеза полимеров;
- изучение современных методов синтеза и технологии производства полимеров;
- ознакомление обучающихся с современным аппаратным оформлением процессов производства полимеров;
- ознакомление обучающихся с возможностью регулирования свойств полимеров на стадии их синтеза с целью получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технология и оборудование производства полимеров» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). Г/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов,

				используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении

				входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;
- технологические основы организации современных процессов производства полимеров;
- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимеров.
- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров;
- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров;
- методы оценки эффективности процессов производства полимеров.

Уметь:

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.
- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов;
- выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров;
- организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров;
- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров;
- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
Самостоятельная работа	1,08	39	29,75
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Анализ современных технологических процессов синтеза полимеров. Полиолефины. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот	47	12	6	16	13
1.1	Экологические требования к современным процессам синтеза полимеров и их аппаратурному оформлению	14	4	2	4	4
1.2	Технологии полиолефинов	16	4	2	6	4
1.3	Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот.	17	4	2	6	5
2.	Раздел 2. Полиэфиры. Полиамиды. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры	47	12	6	16	13
2.1	Технология полиэфиров	15	4	2	5	4
2.2	Технология полиамидов	15	4	2	5	4
2.3	Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры	17	4	2	6	5
3.	Раздел 3. Кремнийорганические полимеры. Химически модифицированные полимеры. Эластомеры и термоэластопласты. Современные технологии создания полимеров и материалов на их основе	41	8	4	16	13
3.1	Механизм и особенности реакций получения кремнийорганических олигомеров. Химически модифицированные полимеры.	14	4	1	5	4
3.2	Эластомеры и термоэластопласты	12	2	1	5	4
3.3	Современные технологии создания полимеров и материалов	15	2	2	6	5
	ИТОГО	144	32	16	48	39

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Анализ современных технологических процессов синтеза полимеров. Полиолефины. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот.

1.1. Экологические требования к современным процессам синтеза полимеров и их аппаратному оформлению Введение.

Задачи и содержание курса «Технология и оборудование производства полимеров». Место и роль полимеров в народном хозяйстве. Совершенствование структуры производства и применения полимеров. Источники сырья.

Классификация полимеров. Номенклатура полимеров. Основные реакции синтеза полимеров.

1.2. Технологии полиолефинов

Полиэтилен. Этилен, его получение, свойства и методы очистки. Полимеризация этилена при высоком давлении, аппаратное оформление процесса. Увеличение единичной мощности агрегата за счёт совершенствования аппаратного оформления, применение более активных катализаторов и повышенного давления. Получение полиэтилена при низком давлении с катализаторами Циглера – Натта. Применение растворимых катализаторов и совершенствование процесса очистки полимера. Структура, свойства и способы стабилизации полиэтилена. Методы переработки и области применения полиэтилена.

Полипропилен. Пропилен, его получение и свойства. Производство полипропилена, факторы, влияющие на образование атактического и изотактического полимера. Способы регулирования структуры и свойств, получение модифицированного морозостойкого полипропилена. Свойства, переработка и области применения полипропилена.

1.3. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот.

Общая характеристика методов получения полистирола. Стирол, его получение, свойства и методы очистки. Пути интенсификации процесса полимеризации стирола. Производство полистирола в массе непрерывным методом и анализ технологических схем. Производство полистирола блочно – суспензионным методом. Технологические особенности производства полистирола в эмульсии и суспензии. Свойства полистирола, полученного различными методами, его переработка и основные области применения. Модификация полистирола. Производство пенополистирола.

Производство сополимеров полистирола. Сополимеры стирола с акрилонитрилом, метилметакрилатом, с синтетическими каучуками, тройной сополимер АБС. Их свойства и применение.

Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов

Поливинилхлорид. Винилхлорид, его получение и свойства. Сравнительный анализ методов получения поливинилхлорида и особенности технологических процессов. Производство поливинилхлорида полимеризацией в массе, в суспензии и эмульсии. Основные свойства, структура и переработка поливинилхлорида. Стабилизация поливинилхлорида. Винипласт и пластикат, способы их получения, свойства и применение.

Сополимеры винилхлорида. Хлорированный поливинилхлорид.

Политетрафторэтилен. Сырьё для получения политетрафторэтилена. Производство политетрафторэтилена в суспензии и эмульсии. Химические и физико-механические свойства политетрафторэтилена. Сополимеры политетрафторэтилена с гексафторпропиленом (тефлон 100) и другими мономерами. Особенности переработки фторпластов, их свойства и применение.

Полимеры акриловой метакриловой кислот

Полимеры и сополимеры акриловой кислоты и её эфиров. Получение акриловых кислот и их полимеризация. Строение, свойства и применение полиакрилатов. Получение

эфиров акриловых кислот, их полимеризация, свойства и применение. Полимеры и сополимеры метакриловой кислоты и её эфиров.

Получение эфиров метакриловой кислоты. Получение метакриловой кислоты, её полимеризация, свойства и строение полимеров. Способы полимеризации метилметакрилата. Свойства и строение полиметилметакрилата. Производство листового полиметилметакрилата в массе.

Полиакрилонитрил. Полимеризация нитрила акриловой кислоты. Строение и свойства полиакрилонитрила, области применения. Синтетическое волокно нитрон. Сополимеры акрилонитрила, их свойства и применение.

Раздел 2. Полиэфиры. Полиамиды. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры.

2.1. Технология полиэфиров

Классификация и методы получения полиэфиров. Основные стадии и механизмы образования полиэфиров. Исходные продукты для производства полиэфиров.

Полиэтилентерефталат. Методы синтеза полиэтилентерефталата. Технология и особенности производства полиэтилентерефталата. Структура, свойства, переработка и применение полиэтилентерефталата. Производство плёнок и волокон на основе полиэтилентерефталата.

Поликарбонаты. Основные методы синтеза поликарбонатов. Производство поликарбонатов. Структура, свойства, переработка и применение поликарбоната.

Полиакрилаты. Методы синтеза полиакрилатов. Основные типы полиакрилатов. Свойства, структура, переработка и перспективы применения полиакрилатов.

Ненасыщенные полиэфиры. Механизм и особенности образования ненасыщенных полиэфиров. Производство ненасыщенных полиэфиров, их классификация. Свойства и применение ненасыщенных полиэфиров. Стеклопластики и пресслитневые материалы на основе ненасыщенных полиэфиров, их получение и свойства.

2.2. Технология полиамидов

Общие свойства и применение полиамидов. Исходные продукты для получения полиамидов. Основные реакции образования полиамидов. Механизм реакции полиамидирования. Структура полиамидов.

Алифатические полиамиды. Полигексаметиленадипамид, полигексаметиленсебацинамид. Их производство периодическим способом и свойства. Поликапроамид. Производство поликапроамида периодическим и непрерывным способами. Свойства капролактама. Производство волокон и плёнок из полиамидов. Переработка полиамидов.

Ароматические полиамиды. Полиарамида. Исходное сырьё для получения ароматических полиамидов. Способы получения ароматических полиамидов. Волкна Кевлар, СВМ – методы их получения, свойства и применение.

2.3. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры

Механизм реакции эпоксидирования. Получение и свойства исходного сырья. Влияние различных факторов и условий процесса на структуру свойства эпоксидных олигомеров.

Производство и применение эпоксидных олигомеров. Свойства и применение эпоксидных олигомеров. Клеи, литевые и пропиточные компаунды, слоистые пластики на основе эпоксидных олигомеров. Полиэпоксидные олигомеры.

Влияние систем отверждения на свойства эпоксидных полимерных материалов. Механизм отверждения эпоксидных олигомеров и основные классы отвердителей.

Мочевиноформальдегидные олигомеры. Механизм реакций образования мочевиноформальдегидных олигомеров, характеристика продуктов конденсации. Процессы отверждения мочевиноформальдегидных олигомеров. Материалы на основе мочевиноформальдегидных олигомеров. Способы получения и аппаратное оформление

получения пресспорошков, их свойства и применение. Производство и применение слоистых пластиков и клеев.

Меламиноформальдегидные олигомеры. Реакция образования меламиноформальдегидных олигомеров. Отверждение. Прессматериалы на основе меламиноформальдегидных олигомеров, их свойства, применение и переработка.

Фенолоальдегидные олигомеры. Механизм и особенности реакций образования фенолоформальдегидных олигомеров. Новолачные олигомеры, механизм и условия образования, периодический и непрерывный способы производства. Резольные олигомеры, механизм и условия образования, промышленное производство. Процесс отверждения фенолоформальдегидных олигомеров. Материалы на основе фенолформальдегидных олигомеров. Пресс-порошки, их производство, свойства, переработка и применение. Волокнистые и слоистые прессматериалы, их свойства и применение.

Раздел 3. Кремнийорганические полимеры. Химически модифицированные полимеры. Эластомеры и термоэластопласты. Современные технологии создания полимеров и материалов на их основе

3.1. Механизм и особенности реакций получения кремнийорганических олигомеров. Химически модифицированные полимеры.

Производство и применение кремнийорганических олигомеров. Структура и свойства кремнийорганических олигомеров. Классификация. Исходное сырьё. Отверждение.

Особенности химической модификации полимеров.

Поливинилбутираль. Механизм реакций образования поливинилбутираля. Исходные продукты. Свойства и применение композиционных материалов на основе поливинилбутираля.

Хлорсульфированный полиэтилен. Исходное сырьё для его получения. Механизм реакции образования хлорсульфированного полиэтилена. Отверждение. Структура и свойства хлорсульфированного полиэтилена. Влияние степени хлорирования на свойства полимера. Резины на основе хлорсульфированного полиэтилена, защитные антикоррозионные химстойкие покрытия, огнестойкие материалы.

3.2. Эластомеры и термоэластопласты.

Каучуки и резины: особенности структуры и свойств. Классификация синтетических каучуков. Получение, свойства и области применения каучуков общего назначения и специальных.

Основные типы реакций структурирования. Закономерности вулканизации натуральных и синтетических каучуков. Отверждение. Основные характеристики структуры сетки химических связей. Влияние параметров сетки химических связей на свойства полимерных материалов. Ускорители и ингибиторы процессов структурирования.

Термоэластопласты. Классификация термоэластопластов. Получение, структура, свойства термоэластопластов (полиуретановые, полиэфирные, полиолефиновые).

3.3. Современные технологии синтеза полимеров и создания материалов на их основе.

Использование нанотехнологий на стадии синтеза с целью регулирования структуры полимеров. Получение полимеров с использованием нанесённых нанокатализаторов. Введение наномодификаторов на стадии синтеза полимерной матрицы. Регулирование структуры и свойств наномодифицированных полимерных материалов.

Основы получения биоразлагаемых полимерных материалов.

Классификация биоразлагаемых полимеров. Биodeградируемые полиэфиры (полилактиды). Биоразлагаемые пластические массы на основе природных полимеров. Полимеры, полученные взаимодействием целлюлозы с эпоксидным соединением и ангидридами дикарбоновых кислот. Фоторазлагаемые полимеры (сополимеры этилена с оксидом углерода).

Принципы «зелёной химии» для создания полимерных материалов. Производство полимеров из возобновляемого сырья. Направления развития «зелёной химии». Рециклинг в производстве полимеров.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров		+	+	+
2	технологические основы организации современных процессов производства полимеров		+	+	+
3	современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимеров		+	+	+
4	методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров		+	+	+
5	методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров		+	+	+
6	методы оценки эффективности процессов производства полимеров		+	+	+
	Уметь:				
7	составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием		+	+	+
8	выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов		+	+	+
9	выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров		+	+	+
10	организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности		+	+	+
	Владеть:				
11	методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров		+	+	+
12	методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров		+	+	+
13	методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров		+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
14	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК 2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК 2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Раздел 1. Анализ современных технологических процессов синтеза полимеров. Полиолефины. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот (6 ак. ч.)

1.1. Экологические требования к современным процессам синтеза полимеров и их аппаратному оформлению Введение. (2 ч)

Классификация полимеров. Номенклатура полимеров. Основные реакции синтеза полимеров.

1.2. Технологии полиолефинов (2 ч)

Полимеризация этилена при высоком давлении, аппаратное оформление процесса.

Получение полиэтилена при низком давлении с катализаторами Циглера – Натта.

Производство полипропилена, факторы, влияющие на образование атактического и изотактического полимера.

1.3. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот. (2 ч)

Производство полистирола в массе непрерывным методом и анализ технологических схем.

Производство полистирола блочно – суспензионным методом.

Производство сополимеров полистирола. Сополимеры стирола с акрилонитрилом, метилметакрилатом, с синтетическими каучуками, тройной сополимер АБС.

Производство поливинилхлорида полимеризацией в массе, в суспензии и эмульсии.

Сополимеры винилхлорида. Хлорированный поливинилхлорид.

Производство политетрафторэтилена в суспензии и эмульсии.

Полимеры акриловой метакриловой кислот

Полимеры и сополимеры акриловой кислоты и её эфиров.

Способы полимеризации метилметакрилата.

Полимеризация нитрила акриловой кислоты.

Раздел 2. Полиэфиры. Полиамиды. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры (6 ак. ч.)

2.1. Технология полиэфиров (2 ч)

Классификация и методы получения полиэфиров.

Методы синтеза полиэтилентерефталата.

Основные методы синтеза поликарбонатов.

Полиакрилаты. Методы синтеза полиакрилатов.

Механизм и особенности образования ненасыщенных полиэфиров.

2.2. Технология полиамидов (2 ч)

Исходные продукты для получения полиамидов.

Полигексаметиленадипамид, полигексаметиленсебацинамид. Их производство периодическим способом и свойства.

Производство поликапроамида периодическим и непрерывным способами.

Исходное сырьё для получения ароматических полиамидов.

2.3. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры (2ч)

Производство и применение эпоксидных олигомеров.

Мочевиноформальдегидные олигомеры.

Реакция образования меламинаформальдегидных олигомеров.

Новолачные олигомеры, механизм и условия образования, периодический и непрерывный способы производства. Резольные олигомеры, механизм и условия образования, промышленное производство.

Раздел 3. Кремнийорганические полимеры. Химически модифицированные полимеры. Эластомеры и термоэластопласты. Современные технологии создания полимеров и материалов на их основе (4 ак. ч.)

3.1. Механизм и особенности реакций получения кремнийорганических олигомеров. Химически модифицированные полимеры. (1 ч)

Производство и применение кремнийорганических олигомеров.

Механизм реакций образования поливинилбутираля.

Механизм реакции образования хлорсульфированного полиэтилена.

3.2. Эластомеры и термоэластопласты. (1 ч)

Получение, свойства и области применения каучуков общего назначения и специальных.

Закономерности вулканизации натуральных и синтетических каучуков.

Получение, структура, свойства термоэластопластов (полиуретановые, полиэфирные, полиолефиновые).

3.3. Современные технологии синтеза полимеров и создания материалов на их основе. (2 ч)

Получение полимеров с использованием нанесённых нанокатализаторов.

Введение наномодификаторов на стадии синтеза полимерной матрицы.

Основы получения биоразлагаемых полимерных материалов.

Полимеры, полученные взаимодействием целлюлозы с эпоксидным соединением и ангидридами дикарбоновых кислот

Производство полимеров из возобновляемого сырья.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология и оборудование производства полимеров», а также дает знания о практических способах регулирования свойств полимеров.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 2,5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1	Основные реакции синтеза полимеров.	4
2	1.2	Полимеризация этилена при высоком давлении, аппаратное оформление процесса. Получение полиэтилена при низком давлении с катализаторами Циглера – Натта. Производство полипропилена, факторы, влияющие на образование атактического и изотактического полимера.	6
3	1.2	Производство полистирола в массе непрерывным методом и анализ технологических схем. Производство полистирола блочно – суспензионным методом. Производство сополимеров полистирола. Соплимеры стирола с акрилонитрилом, метилметакрилатом, с синтетическими каучуками, тройной сополимер АБС. Производство поливинилхлорида полимеризацией в массе, в суспензии и эмульсии. Соплимеры винилхлорида. Хлорированный поливинилхлорид.	6

		Производство политетрафторэтилена в суспензии и эмульсии. Полимеры акриловой метакриловой кислот Полимеры и сополимеры акриловой кислоты и её эфиров. Способы полимеризации метилметакрилата. Полимеризация нитрила акриловой кислоты.	
4	2.1	Классификация и методы получения полиэфиров. Методы синтеза полиэтилентерефталата. Основные методы синтеза поликарбонатов. Полиакрилаты. Методы синтеза полиакрилатов. Механизм и особенности образования ненасыщенных полиэфиров.	5
5	2.2	Исходные продукты для получения полиамидов. Полигексаметиленадипамид, полигексаметиленсебацинамид. Их производство периодическим способом и свойства. Производство поликапроамида периодическим и непрерывным способами. Исходное сырьё для получения ароматических полиамидов.	5
6	2.3	Производство и применение эпоксидных олигомеров. Мочевиноформальдегидные олигомеры. Реакция образования меламинаформальдегидных олигомеров. Новолачные олигомеры, механизм и условия образования, периодический и непрерывный способы производства. Резольные олигомеры, механизм и условия образования, промышленное производство.	6
7	3.1	Производство и применение кремнийорганических олигомеров. Механизм реакций образования поливинилбутираля. Механизм реакции образования хлорсульфированного полиэтилена.	5
8	3.2	Получение, свойства и области применения каучуков общего назначения и специальных. Закономерности вулканизации натуральных и синтетических каучуков. Получение, структура, свойства термоэластопластов (полиуретановые, полиэфирные, полиолефиновые).	5
9	3.3	Получение полимеров с использованием нанесённых нанокатализаторов. Введение наномодификаторов на стадии синтеза полимерной матрицы. Основы получения биоразлагаемых полимерных материалов. Полимеры, полученные взаимодействием целлюлозы с эпоксидным соединением и ангидридами дикарбоновых кислот Производство полимеров из возобновляемого сырья.	6
		Итого	48

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёт с оценкой** (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), защиту лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 10 баллов), итоговой контрольной работы (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме **зачёта с оценкой**.

8.1. Примерная тематика вопросов к защите лабораторных работ.

1. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
2. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен. Его получение, структура, свойства, применение и методы переработки.
3. Радиационносшитый полиэтилен высокого давления. Особенности его структуры, свойства, применение.
4. Эпоксисилоклатные олигомеры. Способы их получения, свойства и применение.
5. Пенопласты на основе полиуретанов. Их свойства и применение.
6. Стабилизация поливинилхлорида. Механизм действия стабилизаторов.
7. Сотопласты на основе поликарбоната. Технология их получения, свойства и применение.
8. Герметики на основе кремнийорганических каучуков.
9. Нетканые материалы на основе полипропилена. Их получение, свойства и применение.
10. Особенности получения сшитого полиэтилена: перекисная, радиационная и силанольная сшивка. Свойства и области применения материалов на его основе, особенности переработки.
11. Особенности получения, структуры, свойств и переработки сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Влияние каталитической системы на свойства сверхвысокомолекулярного полиэтилена (на примере катализаторов Циглера-Натта и металлценовых катализаторов).

12. Влияние старения на свойства полимерных компонентов вторичного полимерного сырья (на примере полиэтиленов низкой и высокой плотности, полипропилена, поливинилхлорида, полиэтилентерефталата).
13. Термоокислительная деструкция поливинилхлорида. Устойчивость поливинилхлорида к УФ-облучению. Особенности первичных и вторичных стабилизаторов поливинилхлорида и синергизм их действия.
14. Сведения по экологическому обеспечению полимерных технологий. Мероприятия, защищающие окружающую среду и предпринимаемые при производстве крупнотоннажных полимеров (полиэтилены низкого и высокого давления, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (5 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Полиэтилен. Исходное сырьё. Свойства, области применения и переработка полиэтилена высокого давления.
2. Технология получения полиэтилена высокого давления.
3. Полиэтилен. Исходное сырьё. Свойства, области применения и переработка полиэтилена низкого давления.
4. Технология получения полиэтилена низкого давления.
5. Структура, свойства и способы стабилизации полиэтилена.
6. Получение полиэтилена при низком давлении с катализаторами Циглера-Натта.
7. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен: получение, свойства, переработка
8. Полипропилен. Исходное сырьё. Получение, свойства и области применения стереорегулярного полипропилена.
9. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология термической полимеризации стирола в блоке. Свойства, переработка, области применения.
10. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология эмульсионной полимеризации стирола. Свойства, переработка, области применения.
11. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология суспензионной полимеризации стирола. Свойства, переработка, области применения.
12. Поливинилхлорид. Исходное сырьё. Методы получения поливинилхлорида.
13. Суспензионный поливинилхлорид.
14. Мягкий поливинилхлорид (пластикат). Свойства, области применения, переработка.

Вопрос 1.2.

1. Стабилизаторы и пластификаторы для ПВХ.
2. Жёсткий поливинилхлорид (винипласт). Свойства, области применения, переработка.
3. Политетрафторэтилен. Сырьё для получения политетрафторэтилена. Производство политетрафторэтилена в суспензии
4. Политетрафторэтилен. Сырьё для получения политетрафторэтилена. Производство политетрафторэтилена в эмульсии.
5. Химические и физико-механические свойства политетрафторэтилена.
6. Сополимеры политетрафторэтилена с гекса- фторпропиленом.
7. Особенности переработки фторпластов, их свойства и применение.
8. Полимеры и сополимеры метакриловой кислоты и её эфиров.

9. Получение метакриловой кислоты, её полимеризация, свойства и строение полимеров.
10. Получение эфиров метакриловой кислоты. Способы полимеризации метилметакрилата. Свойства и строение полиметилметакрилата.
11. Производство листового полиметилметакрилата в массе.
12. Полиакрилонитрил. Полимеризация нитрила акриловой кислоты.
13. Строение и свойства полиакрилонитрила, области применения.
14. Синтетическое волокно нитрон. Сополимеры акрилонитрила, их свойства и применение.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Полиамиды. Основные реакции получения полиамидов.
2. ПА-6,6 (полигексаметиленадипинамид). Технология получения ПА-6,6.
3. Свойства, переработка, области применения полиамидов.
4. ПА – 6 (поли - ε - капроамид). Технология получения ПА-6. Свойства, переработка, области применения.
5. ПА –6,6.Технология получения ПА-6,6. Свойства, переработка, области применения.
6. Поликапролактамы. Технология получения поликапролактама. Свойства, переработка, области применения.
7. Технология производства волокон на основе полиамидов. Их свойства и области применения.
8. Фенолоальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения новолачного олигомера.
9. Технология получения новолака поликонденсацией фенола и формальдегида в кислой среде.
10. Методы отверждения новолачного олигомера. Свойства, переработка, области применения.
11. Исходное сырьё для получения олигомеров резольного типа.
12. Технология получения олигомеров резольного типа. Их свойства, методы переработки и применение.

Вопрос 2.2.

1. Эпоксидные олигомеры. Исходное сырьё для получения. Технология получения эпоксидных олигомеров.
2. Системы и механизм “холодного отверждения” эпоксидных смол. Свойства, переработка, области применения.
3. Системы и механизм “горячего отверждения” эпоксидных смол. Свойства, переработка, области применения.
4. Влияние на свойства материалов на основе эпоксидных смол системы отверждения.
5. Линейные полиэфиры. Полиэтилентерефталат. Основные методы синтеза полиэтилентерефталата (написать схемы реакции).
6. Технология получения полиэтилентерефталата в расплаве. Свойства и применение.
7. Производство плёнки из полиэтилентерефталата, свойства и применение.
8. Поликарбонаты. Основные методы синтеза поликарбонатов. Производство поликарбонатов.
9. Структура, свойства, переработка и применение поликарбоната.
10. Ненасыщенные полиэфиры. Исходное сырьё.
11. Технология получения. Отверждение, свойства и применение полиэфиров.

12. Мочевиноформальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения. Технология получения мочевиноформальдегидных олигомеров. Свойства, переработка, области применения.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Классификация синтетических промышленных каучуков. Эластомеры.
2. Каучуки. Резины. Особенности структуры и свойств.
3. Каучуки, полученные методом химической модификации. Получение, свойства (на примере хлорсульфированного полиэтилена).
4. Термопластичные эластомеры. Свойства, получение.
5. Диенвинилароматические термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
6. Уретановые термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
7. Полиэфирные термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
8. Полиолефиновые термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
9. Блок-сополимеры. Привести примеры.
10. Привитые полимеры. Привести примеры.

Вопрос 3.2.

1. Межполимеры. Привести примеры.
2. Основные типы реакций вулканизации каучуков.
3. Привести примеры реакций вулканизации каучуков по функциональным группам.
4. Привести примеры перекисной и радиационной сшивки.
5. Привести примеры перекисной и радиационной сшивки.
6. Серная вулканизация каучуков.
7. Активаторы и ускорители серной вулканизации.
8. Вулканизация каучуков. Методы оценки кинетики вулканизации.
9. Основные стадии процесса вулканизации.
10. Отверждение. Основные характеристики структуры сетки химических связей.

**8.3. Вопросы для итоговой контрольной по дисциплине
(6 семестр – зачёт с оценкой)**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), защиту лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 10 баллов), итоговой контрольной работы (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой*.

8.3.1. Примеры вопросов для итоговой контрольной

Билет для итоговой контрольной включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Блок-сополимеры. Привитые полимеры. Межполимеры. Привести примеры.
2. Вулканизация. Методы определения кинетики вулканизации. Основные стадии процесса вулканизации.
3. Жёсткий поливинилхлорид (винипласт). Свойства, области применения, переработка.
4. Классификация синтетических промышленных полимеров. Эластомеры. Каучуки. Резины. Особенности структуры и свойств.
5. Кремнийорганические каучуки. Их структура и свойства. Отверждение. Производство и применение материалов на основе кремнийорганических каучуков.

6. Кремнийорганические полимеры. Механизм и особенности реакций получения кремнийорганических полимеров.
7. Линейные полиэфиры. Полиэтилентерефталат. Основные методы синтеза полиэтилентерефталата (написать схемы реакции).
8. Материалы на основе мочевиноформальдегидных олигомеров. Способы получения и аппаратное оформление получения пресспорошков, их свойства и применение.
9. Методы отверждения новолачного олигомера. Свойства, переработка, области применения.
10. Механизм реакций образования мочевиноформальдегидных олигомеров, характеристика продуктов конденсации. Процессы отверждения мочевиноформальдегидных олигомеров.
11. Мягкий поливинилхлорид (пластикат). Свойства, области применения, переработка.
12. Основные характеристики структуры сетки химических связей. Основные типы реакций вулканизации. Привести примеры реакций вулканизации полимеров по функциональным группам.
13. Пластизоли на основе поливинилхлорида. Свойства, области применения, переработка.
14. Полиамиды. ПА – 12. Технология получения ПА – 12. Свойства, переработка, области применения.
15. Полиамиды. ПА – 6 (поли - ϵ - капроамид). Технология получения ПА-6. Свойства, переработка, области применения.
16. Полиамиды. ПА – 6,10 (полигексаметиленсебацат). Технология получения ПА– 6,10. Свойства, переработка, области применения.
17. Полиамиды. ПА – 6,6 (полигексаметиленадипинамид). Технология получения ПА– 6,6. Свойства, переработка, области применения.
18. Полиамиды. Реакции получения полиамидов. Особенности полимеризационных и поликонденсационных полиамидов. Свойства и области применения – сравнительная характеристика.
19. Поливинилхлорид. Исходное сырьё. Методы получения поливинилхлорида.
20. Поликарбонаты. Основные методы синтеза поликарбонатов. Структура, свойства, переработка и применение поликарбоната.
21. Полимеры полученные методом химической модификации. Получение, свойства (на примере хлорсульфированного полиэтилена).
22. Полипропилен. Исходное сырьё. Получение, свойства и области применения стереорегулярного полипропилена.
23. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Свойства, переработка, области применения полистирола.
24. Технология термической полимеризации стирола в блоке. Аппаратное оформление процесса. Влияние технологических параметров на свойства полимера.
25. Технология полимеризации стирола в суспензии. Аппаратное оформление процесса. Влияние технологических параметров на свойства полимера.
26. Технология эмульсионной полимеризации стирола. Аппаратное оформление процесса. Влияние технологических параметров на свойства полимера.
27. Полиэтилен. Исходное сырьё. Свойства, области применения и переработка полиэтилена высокого, среднего и низкого давления.
28. Полиэтилен. Исходное сырьё. Технология получения полиэтилена низкого давления на высокоактивных катализаторах. Свойства, области применения и переработка.
29. Производство полиэтилена высокого давления автоклавным методом. Аппаратное оформление и влияние технологических параметров на свойства полиэтилена высокого давления.

30. Производство полиэтилена высокого давления в трубчатом реакторе. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства полиэтилена высокого давления.
31. Сополимеры этилена. Севелен. Получение, свойства, области применения и переработка.
32. Стабилизаторы и пластификаторы при производстве поливинилхлорида.
33. Суспензионный поливинилхлорид. Технология получения и влияние технологических режимов на свойства полимера.
34. Термоэластопласты. Классификация. Методы получения. Особенности структуры и свойств.
35. Технология получения полиэтилентерефталата в расплаве. Свойства и применение.
36. Технология производства эпоксидных олигомеров непрерывным методом. Достоинства и недостатки процесса. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства эпоксидных олигомеров.
37. Технология производства эпоксидных олигомеров периодическим методом. Достоинства и недостатки процесса. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства эпоксидных олигомеров.
38. Фенолальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения олигомеров резольного типа. Технология и аппаратурное оформление получения олигомеров резольного типа. Их свойства, методы переработки и применение.
39. Фенолальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения новолачного олигомера. Технология получения новолака поликонденсацией фенола и формальдегида в кислой среде.
40. Фенолальдегидные олигомеры. Резольные олигомеры, механизм и условия образования, промышленное производство. Процесс отверждения фенолоформальдегидных олигомеров.
41. Производство и применение слоистых пластиков и клеев. Реакция образования меламинаформальдегидных олигомеров. Отверждение. Прессматериалы на основе меламинаформальдегидных олигомеров, их свойства, применение и переработка.
42. Производство поликарбонатов. Аппаратурное оформление процесса.
43. Эмульсионный поливинилхлорид. Технология получения и влияние технологических режимов на свойства полимера.
44. Эпоксидные олигомеры. Исходное сырьё для получения. Технология получения эпоксидных олигомеров.
45. Эпоксидные олигомеры. Системы и механизм “холодного отверждения”. Свойства, переработка, области применения.
46. Основные процессы синтеза и переработки полимеров и полимерных материалов. Их роль в промышленности, технике, строительстве.
47. Взаимосвязь молекулярной структуры и технологических свойств полимерных материалов.
48. Варианты технологических процессов производства фторопластов.
49. Варианты способов и технологических процессов получения производства пластических масс и других полимерных материалов на основе полиакрилатов.
50. Варианты технологических процессов производства карбамидных смол и материалов из них.
51. Химия и технология производства ненасыщенных полиэфиров и материалов на их основе.
52. Варианты технологических процессов производства полиамидов.
53. Варианты технологических процессов производства полиуретанов с
54. Полимерные материалы на основе полиуретанов.

55. Варианты технологических процессов производства диановых эпоксидных смол, модифицированных эпоксидных смол.
56. Отверждение эпоксидных смол разными способами.
57. Варианты технологических процессов производства полиорганосилоксанов в промышленности.
58. Материалы на основе ароматических полиимидов.
59. Образование нелинейных полимеров и сеток. Сшивание полимерных цепей. Вулканизация каучуков. Формирование полимерных изделий из реакционно-способных полимеров.
60. Натуральные и синтетические каучуки. Взаимосвязь между структурой каучуков и их свойствами.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Итоговая контрольная по дисциплине «Технология и оборудование производства полимеров» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **итоговой контрольной**:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс _____ Горбунова И.Ю. «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Технология и оборудование производства полимеров
Билет № 1 1. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология термической полимеризации стирола в блоке. Свойства, переработка, области применения блочного полистирола. 2. Технологическая схема непрерывной суспензионной полимеризации стирола. Влияние технологических режимов на свойства полимера.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.03.2023).
2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.03.2023).
3. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.03.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Синтез и переработка полиолефинов: учеб. пособие / Н. В. Костромина, Ю. В. Олихова, М. А. Ванцян, В. С. Осипчик, В. М. Аристов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 164 с.
2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.03.2023).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
3. Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>
7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
8. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется

подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
12. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
13. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
15. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам

и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Технология и оборудование производства полимеров»* проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания. Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из полимеров и композитов, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый)	Не предусмотрен (бесплатное)	не ограничено в соответствии с	бессрочная в соответствии

	редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	(антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Анализ современных технологических процессов синтеза полимеров. Полиолефины. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот	Знает: - закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров; - технологические основы организации современных процессов производства полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимеров. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров; - методы оценки эффективности процессов производства полимеров. Умеет: - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов; - выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров; - организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности. Владет: - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров;	Контрольная работа 1, защита лабораторных работ, задание в форме тестов, итоговая контрольная работа, зачёт.

	- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров.	
Раздел 2. Полиэфиры. Полиамиды. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры	Знает: - закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров; - технологические основы организации современных процессов производства полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимеров. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров; - методы оценки эффективности процессов производства полимеров. Умеет: - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов; - выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров; - организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности. Владеет: - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров;	Контрольная работа 2, защита лабораторных работ, задание в форме тестов, итоговая контрольная работа, зачёт.

	- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров.	
Раздел 3. Кремнийорганические полимеры. Химически модифицированные полимеры. Эластомеры и термоэластопласты. Современные технологии создания полимеров и материалов на их основе	Знает: - закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров; - технологические основы организации современных процессов производства полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимеров. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров; - методы оценки эффективности процессов производства полимеров. Умеет: - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов; - выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров; - организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности. Владеет: - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров;	Контрольная работа 3, защита лабораторных работ, задание в форме тестов, итоговая контрольная работа, зачёт.

	- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология и оборудование производства полимеров»**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология и оборудование процессов переработки полимеров»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.х.н., профессором кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым,
к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.К. Калининой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс
«29» марта 2023 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (Треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологического и аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимеров с конструкцией перерабатывающего оборудования и технологическими параметрами процессов переработки полимеров, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах переработки пластмасс;
- ознакомление обучающихся с современным аппаратурным оформлением этих процессов;
- ознакомление обучающихся с возможностью использования современного оборудования для получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов** их **достижения:** ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Ракетно-космическая промышленность	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных

				параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г /04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем. (Уровень квалификации 6)
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических

				композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G /05.6. Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, подготовки сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины

				при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ. (Уровень квалификации 6)
			ПК. 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-

				экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G /06.6. Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.

Уметь:

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.
- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.

Владеть:

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	60
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,89	32	24
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,44	16	12
Лабораторные занятия (Лаб)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,44	16	12
Самостоятельная работа	0,72	28	21
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,72	28	21
Контроль	1,78	36	48
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Анализ современных технологических процессов переработки полимеров.	9	3	2	-	1	1	4	2	2
1.1	Классификация процессов переработки пластмасс	6,5	2,5	1	-	0,5	0,5	4	2	1
1.2	Технологические свойства термопластичных и терморезактивных полимеров	2,5	0,5	1	-	0,5	0,5	-	-	1
2	Вспомогательные процессы и оборудование, их роль в техно-логии современного производства переработки полимеров.	9	3	2	-	1	1	4	2	2
2.1	Роль вспомогательных процессов в технологии современного производства переработки пластмасс	2,5	0,5	1	-	0,5	0,5	-	-	1
2.2	Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов	6,5	2,5	1	-	0,5	0,5	4	2	1
3	Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства профильных изделий и полупродуктов из полимеров.	24	8	8	-	4	4	8	4	4
3.1	Экструзия. Сущность процесса	8	3	2	-	1	1	4	2	1

3.2	Современное экструзионное оборудование	4	1	2	-	1	1	-	-	1
3.3	Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов	8	3	2	-	1	1	4	2	1
3.4	Каландрование. Основные процессы, происходящие при каландровании	4	1	2	-	1	1	-	-	1
4	Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из термопластичных полимеров	24	8	8	-	4	4	8	4	4
4.1	Литье под давлением	8	3	2	-	1	1	4	2	1
4.2	Технологическое и аппаратное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува	4	1	2	-	1	1	-	-	1
4.3	Технологическое и аппаратное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов	8	3	2	-	1	1	4	2	1
4.4	Специальные методы формования изделий из термопластов	4	1	2	-	1	1	-	-	1
5	Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров	12	4	4	-	2	2	4	2	2
5.1	Прессование. Сущность процесса	6	2	2	-	1	1	2	1	1
5.2	Литьё под давлением термореактивных полимеров	6	2	2	-	1	1	2	1	1

6	Технологическое и аппаратное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров.	12	4	4	-	2	2	4	2	2
6.1	Сварка: способы, применение, аппаратное оформление	8	3	2	-	1	1	4	2	1
6.2	Склеивание. Теоретические представления о склеивании пластмасс	4	1	2	-	1	1	-	-	1
7	Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс. Их роль в оптимизации технологических процессов переработки полимеров	11	1	2	-	1	1	-	-	8
7.1	Общие представления о конструкции промышленных роботов	5,5	0,5	1	-	0,5	0,5	-	-	4
7.2	Роль робототехники в оптимизации технологических процессов	5,5	0,5	1	-	0,5	0,5	-	-	4
8	Экологические требования к современным процессам переработки полимеров и их аппаратному оформлению. Проблемы переработки вторичных полимеров	7	1	2	-	1	1	-	-	4
8.1	Защита окружающей среды при переработке полимеров	3,5	0,5	1	-	0,5	0,5	-	-	2
8.2	Проблемы переработки вторичных полимеров	3,5	0,5	1	-	0,5	0,5	-	-	2
	Контроль	36								
	ИТОГО	144	32	32	-	16	16	32	16	28

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс.

1.1. Классификация процессов переработки пластмасс.

Введение. Краткое содержание дисциплины. Современное состояние промышленности переработки пластмасс и перспективы ее развития. Выбор метода переработки в зависимости от свойств материала, назначения изделия, его конфигурации и тиражности. Общая схема организации процессов производства изделий из пластмасс. Основные и вспомогательные стадии процесса.

1.2. Технологические свойства термопластичных и термореактивных полимеров.

Переработка в вязкотекучем, высокоэластическом, стеклообразном состояниях. Особенности переработки термопластичных и термореактивных материалов.

Раздел 2. Вспомогательные процессы и их роль в технологии современного производства переработки полимеров.

2.1. Оценка технологических свойств полимерного материала и выбор условий формования.

2.2. Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов и их роль в технологии современного производства переработки пластмасс.

Технологические процессы и оборудование для измельчения и классификации полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для предварительной тепловой обработки полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для транспортировки и дозирования сыпучего полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для смешения полимерных материалов.

Раздел 3. Технологическое и аппаратурное оформление процессов производства профильных изделий и полупродуктов из пластмасс.

3.1. Экструзия. Сущность процесса.

Гидродинамическая теория червячной экструзии. Зонирование червяка. Виды потоков. Связь производительности экструдера с геометрией червяка, головки и переменными параметрами режима экструзии.

3.2. Современное экструзионное оборудование.

Назначение и области применения. Классификация. Конструкция экструдера. Взаимосвязь конструкции экструдера со свойствами перерабатываемых полимеров. Двухчервячные экструдеры, области применения, особенности конструкции. Червячные смесители-пластикаторы непрерывного действия.

3.3. Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов.

Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства полимерных плёнок (производство рукавных, плоских пленок, ориентированных, многослойных пленок). Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства листов из полимеров. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства труб из полимеров.

3.4. Каландрование. Основные процессы, происходящие при каландровании.

Производительность процесса. Распорное усилие между валками. Способы компенсации прогиба валков. Формование на каландре. Каландровый эффект. Технология производства листовых и пленочных изделий.

Раздел 4. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термопластичных полимеров.

4.1. Литье под давлением.

Сущность процесса. Цикл формования. Основные операции. Технологические параметры процессы. Выбор температурного режима. Изменение давления в форме во время цикла. Взаимосвязь температуры, давления и объема отливки. Рабочая диаграмма цикла. Определение оптимальных условий формования. Охлаждение формы, влияние скорости охлаждения на структуру полимера в изделии. Время цикла. Остаточные напряжения в изделиях при литье, причины возникновения и возможности их устранения. Особенности литья аморфных и кристаллизующихся полимеров.

Аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин. Обзор конструкций литьевых машин.

4.2. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува.

Сущность процесса. Основные операции. Конструкция формующих головок. Классификация оборудования. Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инжекционно-выдувного формования.

4.3. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов.

Сущность процесса и области применения. Используемые материалы. Основные стадии процесса. Технологические параметры и их влияние на качество изделий. Степень вытяжки и «формоустойчивость» изделий. Способы формования.

Аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов. Назначение, классификация, основные виды формующего оборудования. Многопозиционные вакуум-формовочные машины. Специализированные агрегаты для термоформования.

4.4. Специальные методы формования изделий из термопластов.

Ротационное, центробежное формование, спекание и др. Технологические особенности процессов, перерабатываемые материалы.

Раздел 5. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров.

5.1 Прессование. Сущность процесса.

Основные технологические свойства пресс-материалов и их влияние на параметры процесса и качество формуемых изделий. Процессы, происходящие при прессовании. Способы прессования. Подготовка пресс-материалов: таблетирование, предварительный подогрев.

Компрессионное (прямое) прессование. Стадии процесса. Цикл формования, режимы прессования. Влияние основных факторов на процесс прессования. Влияние температуры прессования на время заполнения формы пресс-материалом и на качество изделия. Преимущества и недостатки метода.

Литьевое прессование. Особенности литьевого прессования и область применения. Выбор технологических параметров литьевого прессования: температуры, давления, времени отверждения. Использование отходов реактопластов.

Гидравлический пресс: классификация, основные элементы конструкции. Специальные прессы. Интенсификация процесса. Использование роторного прессования, роторных и автоматизированных линий.

5.2. Литьё под давлением термореактивных полимеров.

Сущность процесса. Стадии процесса. Особенности технологии. Особенности конструкции литьевого оборудования для формования термореактивных полимеров.

Раздел 6. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров.

6.1. Сварка: способы, применение, аппаратурное оформление.

6.2. Склеивание. Теоретические представления о склеивании пластмасс.

Технология склеивания. Подготовительные и основные операции при склеивании. Склеивание термопластов. Склеивание реактопластов.

Раздел 7. Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс.

7.1. Общие представления о конструкции промышленных роботов.

Назначение. Области применения. Классификация.

7.2. Роль робототехники в оптимизации технологических процессов.

Повышение производительности производств переработки полимеров.

Раздел 8. Экологические требования к современным процессам переработки полимеров и их аппаратурному оформлению.

8.1. Защита окружающей среды при переработке полимеров.

Защита атмосферы от вредных выбросов. Очистка воздуха от пыли и газообразных примесей. Защита водоемов от вредных примесей. Утилизация и обезвреживание отходов.

8.2. Проблемы переработки вторичных полимеров.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:									
1	- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;		+	+	+	+	+	+	+	+
2	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс		+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:									
3	- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;		+	+	+	+	+	+	+	+
4	- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов;		+	+	+	+	+	+	+	+
5	- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности		+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:									
6	- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов		+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:										
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК								
7	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+	+	+	+
8		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+	+	+	+

9		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Выбор метода переработки в зависимости от свойств материала, назначения изделия, его конфигурации и тиражности.	1
2	2	Особенности переработки термопластичных и термореактивных материалов	1
3	3	Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства профильных изделий из полимеров.	2
4	3	Автоматизация управления экструзионными агрегатами и оптимизации технологических схем экструзионных процессов.	2
5	4	Специальные литьевые машины. Многокомпонентное литье. Литьё газонаполненных полимеров	2
6	4	Управления литьевыми процессами. Оптимизация технологических процессов литья под давлением изделий из пластмасс в рамках гибких производственных систем.	2
7	5	Прессование листов из слоистых пресс-материалов.	2
8	6	Подготовительные и основные операции при склеивании термо- и реактопластов.	2
9	7	Внедрение промышленных роботов на производстве по переработке пластмасс	1
10	8	Основные методы вторичной переработки полимерных материалов	1
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология и оборудование процессов переработки полимеров», а также дает знания о способах оптимизации технологических параметров при переработке полимеров и пластмасс, а также о методах получения полуфабрикатов для производства композиционных материалов и контроля их качества

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 36 баллов (максимально по 3 балла за каждую лабораторную работу 1-9, максимально 9 баллов за лабораторную работу 10). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Подготовка полимерного материала к переработке (смешение, грануляция)	4
2	2	Определение технологических свойств полимеров.	4

3	3	Получение профильного изделия методом экструзии.	4
4	3	Оптимизация параметров процесса экструзии, исходя из свойств полимерного материала (на примере использования программ для персональных компьютеров при экструзии).	4
5	4	Литье под давлением аморфных полимеров.	2
6	4	Литье под давлением кристаллических полимеров.	2
7	4	Оптимизация параметров процесса литья под давлением, исходя из свойств полимерного материала и конфигурации изделия (на примере использования программ для персональных компьютеров при литье под давлением).	2
8	4	Переработка термопластов в высокоэластическом состоянии.	2
9	5	Прессование изделий из термореактивных материалов.	2
10	5	Оптимизация технологических режимов прессования	2
11	6	Сварка изделий из пластмасс.	4
	Итого		32

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:)

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 10 баллов), подготовка доклада и выступление на семинаре (максимальная оценка 4 балла), защиты лабораторных работ (максимальна оценка 36 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 10 баллов). Максимальная оценка текущей работы в 6 семестре составляет 60 баллов. Вид контроля – экзамен (максимальная оценка – 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов и их роль в технологии современного производства переработки пластмасс.
2. Технологические процессы и оборудование для измельчения и классификации полимерного сырья.
3. Технологические процессы и оборудование для предварительной тепловой обработки полимерного сырья.
4. Технологические процессы и оборудование для транспортировки и дозирования сыпучего полимерного сырья.
5. Технологические процессы и оборудование для смешения полимерных материалов.
6. Современное экструзионное оборудование
7. Назначение и области применения. Классификация. Конструкция экструдера. Взаимосвязь конструкции экструдера со свойствами перерабатываемых полимеров. Двухчервячные экструдеры, области применения, особенности конструкции. Червячные смесители-пластикаторы непрерывного действия. Экструзионные системы на основе функциональных узлов.
8. Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов
9. Назначение и классификация. Закономерности и принципы построения технологических схем.
10. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства полимерных плёнок (Производство рукавных, плоских плёнок, ориентированных, многослойных плёнок).
11. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства листов из полимеров.
12. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства труб из полимеров
13. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства профильных изделий из полимеров
14. Современные технологические схемы.
15. Методы автоматизации управления экструзионными агрегатами и оптимизации технологических схем экструзионных процессов.
16. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс.
17. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин.
18. Конструкция литьевых машин. Специальные литьевые машины. Многокомпонентное литье.
19. Управление литьевыми процессами.
20. Оптимизация технологических схем процессов литья под давлением изделий из пластмасс, процесс литья в рамках гибких производственных систем.
21. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува.
22. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува. Назначение и классификация оборудования. Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инъекционно-выдувного формования.
23. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов.

24. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов. Назначение, классификация, основные виды формующего оборудования. Многопозиционные вакуум-формовочные машины. Специализированные агрегаты для термоформования.
25. Принципы построения современных технологических схем и конструктивного оформления производства тары, упаковки и одноразовой посуды методом формования из листовых термопластов.
26. Экологические требования к современным производствам переработки пластмасс.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа 1 по разделам 1, 2, 3; контрольная работа 2 по разделам 4, 5, 6, 7, 8). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 5 баллов за каждую. На доклад отводится 4 балла, защита лабораторных работ – максимальна оценка 36 баллов, задание в форме тестов – максимальна оценка 10 баллов.

Разделы 1, 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 балла за вопрос 1 и вопрос 2; 1 балл – за вопрос 3.

Вопрос 1.1.

1. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия
2. Какие свойства пластмасс определяют их способность к переработке?
3. Текучесть расплава полимера, методы её определения, факторы, от которых она зависит, её значение для переработки полимера различными методами, методы регулирования текучести расплава при переработке.
4. Влажность, насыпная плотность, сыпучесть, гранулометрический состав полимерного сырья, методы определения, факторы, от которых они зависят.
5. Влияние влажности полимеров на технологический процесс и качество получаемых изделий.
6. Влияние технологических свойств полимерных материалов на выбор метода и технологических режимов переработки.
7. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
8. Пневмотранспортные системы с закрытой циркуляцией, схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
9. Назвать основные виды конструкций объемных дозаторов непрерывного действия, используемых в промышленности переработки пластмасс, принцип их действия и области применения.
10. Вакуумные (всасывающие) системы транспортировки: схема, основные элементы, области применения, сравнительная характеристика.
11. Весовые питатели в подготовительных процессах переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция.
12. Какие факторы определяют выбор оборудования для измельчения в конкретном технологическом процессе? Назвать основные виды оборудования, применяемого для предварительного измельчения крупногабаритных отходов переработки пластмасс.
13. Двухроторные лопастные смесители: конструкция, принцип действия, взаимосвязь конструкции смесительных элементов и свойств перерабатываемых материалов, области применения.
14. Ножевая дробилка: конструкция, принцип действия, связь между конструкцией ротора и видом измельчаемых отходов пластмасс.

15. Шнековые транспортеры в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция, конструкция гибкого шнекового загрузчика.
16. Низкоинтенсивные смесители с перемешивающим устройством: области применения, конструкция.
17. Назвать основные виды конструкций смесителей периодического действия, используемых в промышленности переработки пластмасс для смешения сыпучих материалов без изменения агрегатного состояния, основные области их применения. Общие требования к конструкции смесителя.
18. Двухстадийный смеситель с псевдоожижением: конструкция, механизм смешения, области применения.
19. Какие факторы необходимо учитывать при выборе смесительного оборудования для конкретного технологического процесса?
20. Шредеры: области применения, классификация, конструкция.

Вопрос 1.2.

1. Питатели: назначение, классификация, особенности выбора для конкретного технологического процесса
2. Дробилки, используемые в промышленности переработки полимеров при измельчении отходов хрупких материалов, их конструкции.
3. Типовые конструкции мельниц, используемых в промышленности переработки полимеров для высокодисперсного измельчения.
4. Бункерные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
5. Адсорбционные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
6. Роторные смесители закрытого типа: назначение, принцип действия, особенности конструкции.
7. Указать способы конструкционного обеспечения необходимой степени сжатия для червяков одно- и двухчервячных экструдеров.
8. Двухчервячный экструдер: назначение, области применения, конструкция. Достоинства и недостатки двухшнековой конструкции экструдера.
9. Как связана со свойствами перерабатываемого материала и на какие технологические параметры процесса переработки влияет величина кольцевого зазора между гребнем червяка и цилиндром? Максимально допустимая величина кольцевого зазора для переработки низковязких расплавов?
10. Какие требования предъявляются к приводу одношнекового универсального экструдера? Какие типы приводы максимально отвечают этим требованиям, привести их блок-схемы.
11. Конструкции фильтров, позволяющие производить замену (чистку) фильтрующих элементов экструдера без остановки экструдера (схема, описание конструкции, принцип работы, достоинства).
12. Барьерный червяк. Назначение, особенности профиля, механизм плавления полимера в канале барьерного шнека.
13. Червячный осциллирующий смеситель: описание конструкции, принцип работы, достоинства, области применения.
14. Двухчервячные экструдеры с коническими шнеками: особенности конструкции, области применения.
15. Способы увеличения смесительного воздействия, используемые в конструкции червячных экструдеров.
16. Двухчервячные экструдеры с цилиндрическими шнеками однонаправленного и встречного вращения : сравнительная характеристика, области применения.
17. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.

18. Дисковый экструдер: классификация, конструкция, достоинства и недостатки, разновидности конструкций и их особенности.
19. Охарактеризовать оптимальную систему термостатирования для экструдера с диаметром червяка 63 мм, предназначенную для переработки материалов с низкой термостабильностью.
20. Привод универсальных двухчервячных экструдеров: блок-схема, основные механизмы и элементы.

Вопрос 1.3.

1. Каскадные экструдеры: особенности конструкции, применение.
2. Статические смесители: назначение, конструкция, установка.
3. Особенности конструкции экструдеров для переработки наполненных полимерных материалов.
4. Особенности конструкции привода двухшнековых экструдеров.
5. Дисково-червячные экструдеры: особенности конструкции, области применения.
6. Сравнительная характеристика экструдеров с коническими и цилиндрическими шнеками.
7. Какие потоки существуют в зоне дозирования экструдера, причины их возникновения, факторы, влияющие на их интенсивность?
8. Процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
9. Математическое описание зависимости производительности шнека от геометрии и технологических параметров.
10. Математическое описание зависимости производительности головки от её геометрии и технологических параметров процесса.
11. Каков характер зависимости производительности шнека и головки от перепада давления перед головкой? Причины нелинейного характера зависимостей производительности экструзионных установок от перепада давления в реальных условиях.
12. Что такое рабочая точка, её практический смысл для организации процесса экструзии?
13. Влияние температуры расплава полимера на производительность шнека и головки, а также экструдера в целом.
14. Влияние геометрических параметров шнека на его производительность (длина, диаметр, радиальный зазор, глубина и шаг нарезки).
15. Какие существуют технологические и конструкционные резервы повышения производительности экструзионных установок, и что ограничивает возможность её повышения в реальных условиях?
16. Какие параметры относят к технологическим параметрам экструзии?
17. Производство полимерных труб методом экструзии.
18. Производство рукавных пленок методом экструзии.
19. Производство плоских пленок методом экструзии.
20. Производство листов методом экструзии.

Разделы 4, 5, 6, 7, 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 балла за вопрос 1 и вопрос 2; 1 балл – за вопрос 3.

Вопрос 2.1.

1. Литьевые машины: классификация. Основные механизмы и элементы конструкции литевой машины. Перечислить основные параметры, характеризующие литьевую машину.
2. Инжекционный механизм литьевой машины. Назначение. Классификация. Основные параметры.

3. Назвать основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины с червячной пластикацией.
4. Связь конструкции механизма пластикации литьевой машины со свойствами перерабатываемых полимеров.
5. Сопло инжекционного механизма литьевой машины: назначение, типы конструкции и специфика их применения.
6. Обратный клапан инжекционного механизма ТПА: назначение, конструкция.
7. Привод механизма пластикации инъекции литьевой машины с червячной пластикацией. Функциональное назначение. Виды приводов. Конструкция.
8. Механизмы смыкания формы литьевых машин. Назначение. Классификация. Привод. Примеры. Области применения в зависимости от типа привода и конструкции.
9. Бесколонный узел смыкания литьевой машины: конструкция, особенности применения.
10. Гидравлический привод литьевой машины. Назначение. Схема. Основные устройства и механизмы.
11. Особенности конструкции литьевых машин для переработки термореактивных материалов.
12. Многопозиционные литьевые машины. Особенности конструкции. Разновидности.
13. Какие параметры необходимо учитывать при выборе литьевой машины для конкретного технологического процесса?
14. Основные стадии процесса экструзионно-выдувного формования полых изделий.
15. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.
16. Классификация головок для экструзионного формования заготовок ЭВА по направлению питания. Особенности конструкции и применения.
17. Многоручьевые головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Особенности конструкции и применения.
18. Пинольные и аккумуляторные головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Назначение, особенности конструкции и применения.
19. Выдувные машины: назначение, классификация, устройство.
20. Механизмы смыкания выдувных машин: назначение, классификация, устройство, особенности применения.

Вопрос 2.2.

1. Многопозиционные экструзионно-выдувные агрегаты: особенности конструкции, применение.
2. Общая характеристика, используемые схемы и основные стадии процесса инжекционно-выдувного формования полых изделий.
3. Устройство оборудования для инжекционно-выдувного формования полых изделий.
4. Общая схема раздувной линии для формования ПЭТ-тары.
5. Сравнительная характеристика экструзионно-выдувного и инжекционно-выдувного методов формования полых изделий.
6. Основные операции процесса литья под давлением термопластов.
7. Технологические параметры процесса литья под давлением.
8. Распределение температур по зонам нагрева цилиндра ТПА, характер изменения температуры для материалов с различными свойствами.
9. Давление при литье термопластов. Диаграмма изменения давления в форме
10. В чем особенности переработки методом литья под давлением кристаллизующихся и аморфных полимеров?
11. Из каких стадий состоит цикл работы ТПА? Диаграмма цикла литья под давлением.

12. Как влияют свойства исходного сырья на выбор технологических параметров литья полимеров под давлением?
13. Какие свойства полимера определяют выбор температурного режима формования материала?
14. Усадка: физическая сущность, разновидности, определение, связь с основными технологическими параметрами процесса литья под давлением.
15. Ориентация при литье полимеров под давлением, и её связь с основными технологическими параметрами процесса.
16. Что представляет собой надмолекулярная структура литых изделий из кристаллизующихся полимеров, и каковы способы её регулирования в процессе литья?
17. Различные методы литья под давлением – инжекционный, интрузионный, инжекционно-прессовый, литьё с предварительным сжатием расплава, особенности их технологического и конструктивного оформления.
18. Особенности технологии и конструкции оборудования для литья под давлением термореактивных пластмасс.
19. Усадка литевых изделий. По каким причинам она возникает, способы её снижения.
20. Опишите технологический цикл процесса литья под давлением. Чем следует руководствоваться при выборе технологических параметров этого процесса?

Вопрос 2.3.

1. Развитие анизотропии структуры изделий в процессе изготовления их методом литья под давлением. Ориентация: чем вызвана, как изменяется по объему изделия?
2. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса, их функциональное назначение.
3. Классификация гидравлических прессов. Какой параметр положен в основу классификации гидравлических прессов? Какие параметры регламентируются для каждого типоразмера пресса?
4. Гидравлический привод пресса. Назначение. Основные устройства и механизмы. Управление гидравлическим приводом.
5. Конструкция гидравлических цилиндров пресса. Сравнение. Особенности применения.
6. Гидравлические аккумуляторы: назначение, конструкция, принцип работы.
7. Основные типы уплотнительных устройств, используемых в конструкции гидравлического привода, и принцип их работы.
8. Однопозиционные однооперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
9. Однопозиционные двухоперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
10. Прессовая роторная линия. Устройство. Особенности конструкции.
11. Особенности конструкции и применения угловых прессов.
12. Этажные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
13. Ленточные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
14. Отличие в конструкции и работе револьверных и роторных прессовых линий.
15. Прессы профильного прессования: особенности конструкции, формирующий инструмент.
16. Какие существуют разновидности метода прессования?
17. Отличия компрессионного прессования от литьевого, области при Охарактеризуйте процессы свободного, негативного и позитивного формования.
18. Для каких целей применяются предварительная механическая и пневматическая вытяжки при термоформовании изделий?

19. Приведите классификацию оборудования для переработки термопластичных листов и пленок в объемные изделия.
20. Какие принципиальные различия имеются в конструкции машин для вакуумного формования и машин для пневматического формования.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен)

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. За каждый вопрос – 10 баллов.

1. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
2. Объемные дозаторы непрерывного действия, используемых в промышленности переработки пластмасс, принцип их действия и области применения.
3. Весовые питатели в подготовительных процессах переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция.
4. Какие факторы определяют выбор оборудования для измельчения в конкретном технологическом процессе? Основные виды оборудования, применяемого для предварительного измельчения отходов переработки пластмасс.
5. Двухроторные лопастные смесители: конструкция, принцип действия, взаимосвязь конструкции смесительных элементов и свойств перерабатываемых материалов, области применения.
6. Ножевая дробилка: конструкция, принцип действия, связь между конструкцией ротора и видом измельчаемых отходов пластмасс.
7. Шнековые транспортеры в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция, конструкция гибкого шнекового загрузчика.
8. Низкоинтенсивные смесители с перемешивающим устройством: области применения, конструкция.
9. Основные виды смесителей периодического действия, используемых в промышленности переработки пластмасс для смешения сыпучих материалов без изменения агрегатного состояния, принцип работы, конструкция, области их применения. Общие требования к конструкции смесителя.
10. Двухстадийный смеситель с псевдоожижением: конструкция, механизм смешения, области применения.
11. Какие факторы необходимо учитывать при выборе смесительного оборудования для конкретного технологического процесса?
12. Шредеры: области применения, классификация, конструкция.
13. Типовые конструкции мельниц, используемых в промышленности переработки полимеров для высокодисперсного измельчения.
14. Бункерные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
15. Адсорбционные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
16. Двухчервячный экструдер: назначение, области применения, конструкция. Достоинства и недостатки двухшнековой конструкции экструдера.
17. Какие требования предъявляются к приводу одношнекового универсального экструдера? Какие типы приводы максимально отвечают этим требованиям, привести их блок-схемы.
18. Конструкции фильтров, позволяющие производить замену (чистку) фильтрующих элементов экструдера без остановки экструдера (схема, описание конструкции, принцип работы, достоинства).

19. Двухчервячные экструдеры с коническими шнеками: особенности конструкции, области применения.
20. Двухчервячные экструдеры с цилиндрическими шнеками однонаправленного и встречного вращения : сравнительная характеристика, области применения.
21. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.
22. Дисковый экструдер: классификация, конструкция, достоинства и недостатки, разновидности конструкций и их особенности.
23. Особенности конструкции экструдеров для переработки наполненных полимерных материалов.
24. Дисковые экструдеры: особенности конструкции, области применения.
25. Процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
26. Математическое описание зависимости производительности шнека и головки от геометрии и технологических параметров. Что такое рабочая точка, её практический смысл для организации процесса экструзии?
27. Влияние температуры расплава полимера на производительность шнека и головки, а также экструдера в целом.
28. Производство полимерных труб методом экструзии.
29. Производство рукавных пленок методом экструзии.
30. Производство плоских пленок методом экструзии.
31. Производство ориентированных пленок методом экструзии.
32. Производство листов методом экструзии.
33. Литьевые машины: классификация. Основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины.
34. Перечислить основные параметры, характеризующие литьевую машину.
35. Инжекционный механизм литьевой машины. Назначение. Классификация. Основные параметры. Конструкция. Связь конструкции со свойствами перерабатываемых полимеров.
36. Механизмы смыкания формы литьевых машин. Назначение. Классификация. Привод. Примеры. Области применения в зависимости от типа привода и конструкции.
37. Гидравлический привод литьевой машины. Назначение. Схема. Основные устройства и механизмы. Управление работой.
38. Особенности конструкции литьевых машин для переработки термореактивных материалов.
39. Многопозиционные литьевые машины. Особенности конструкции. Разновидности.
40. Какие параметры необходимо учитывать при выборе литьевой машины для конкретного технологического процесса?
41. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.
42. Пинольные и аккумуляторные головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Назначение, особенности конструкции и применения.
43. Выдувные машины: назначение, классификация, устройство.
44. Общая характеристика, используемые схемы и основные стадии процесса инжекционно-выдувного формования полых изделий.
45. Устройство оборудования для инжекционно-выдувного формования полых изделий.
46. Особенности переработки методом литья под давлением кристаллизирующихся и аморфных полимеров.
47. Из каких стадий состоит цикл работы ТПА?
48. Диаграмма цикла литья под давлением.

49. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса, их функциональное назначение. Какие параметры регламентируются для каждого типоразмера пресса?
50. Гидравлический привод пресса. Назначение. Основные устройства и механизмы. Управление гидравлическим приводом.
51. Конструкция гидравлических цилиндров пресса. Сравнение. Особенности применения.
52. Однопозиционные однооперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
53. Однопозиционные двухоперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
54. Этажные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
55. Прессы профильного прессования: особенности конструкции, формирующий инструмент.
56. Отличия компрессионного прессования от литьевого, области применения данных методов прессования.
57. Технологические параметры процесса прессования и их влияние на качество получаемых изделий. Циклограмма процесса прессования.
58. Основные механизмы и детали гидравлического пресса, их конструкция и назначение.
59. Плунжерные и поршневые гидравлические цилиндры – конструкция, области применения.
60. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия.
61. Расскажите о преимуществах и недостатках однопозиционных машин для вакуумного формования.
62. Какие основные преимущества и недостатки имеют двухпозиционные машины?
63. Чем принципиально отличаются многопозиционные машины с однородными позициями от многопозиционных машин с позициями различного назначения?
64. В каких случаях оправдано применение многопозиционных машин для термоформования?
65. Перечислите виды машин, рекомендуемых для производства мелкой тары?
66. Какие виды многопозиционных машин используются для получения толстостенных изделий? Обоснуйте Ваш выбор.
67. Какие виды нагревательных элементов используются в узлах нагрева заготовок термоформовочных машин?
68. В каких целях применяется нагрев термопластичной заготовки на двух или нескольких позициях в многопозиционных машинах для термоформования?
69. В каких случаях используются валковые преднагреватели?
70. Перечислите виды устройств для закрепления заготовок, используемых в конструкции оборудования для термоформования.
71. Какие функции выполняют пневмосистемы машин для термоформования?
72. Приведите схему вакуумной системы машины для вакуум-формования.
73. Функциональное назначение ресивера вакуумной системы термоформовочных машин.
74. 18. Как работает термоформовочная машина полного цикла, ее блок-схема?
75. Циклограмма процесса прессования.
76. Основные механизмы и детали гидравлического пресса, их конструкция и назначение.
77. Профильное прессование термореактивных материалов.
78. Многопозиционные прессы: конструкция, области применения, преимущества и недостатки по сравнению с однопозиционными машинами.

79. Технологические свойства пресс-материалов и их влияние на выбор режима переработки.
80. Какие химические процессы сопровождают процесс прессования термореактивных материалов?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс _____ Горбунова И.Ю. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Технология и оборудование процессов переработки полимеров
Билет № 1 1. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения. 2. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава. 3. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство. 4. Расскажите о преимуществах и недостатках однопозиционных машин для вакуумного формования	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2023).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов,

В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.
2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.
3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2023)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
3. Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>
7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
8. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
12. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
13. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
15. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор № 33.03-Р-3.1-4425/2022 от 01.06.2022 г. Сумма договора – 398 840-00 С 01.06.2022 г. по 31.05.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
3	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-4426/2022 от 20.04.2022 Сумма договора - 100 000-00 20.04.2022 г.-19.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 Сумма договора – 478 304.00 16.03.2022 г.-15.03.2023 г. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022 Сумма договора – 31500 -00 06.04.2022 г.-05.04.2023 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
6	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор № 33.03-Л-3.1-4376/2022 от 11.04.2022 Сумма договора – 108 000-00 11.04.2022 г.-10.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
7	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1957 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 2019-2023 гг.
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1955 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

9	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе: https://link.springer.com/
		РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ неограничен.	Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/
10	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.com

11	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1949 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/ Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
12	База данных 2021 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).
13	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022- 2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).
14	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984-2021 гг.
15	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция

	World Scientific Complete eJournal Collection	РФФИ от 24.08.2022 г. № 1137 С 01.01.2022 - бессрочно Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2022 г.
16	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
17	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection II -база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
18	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.
19	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным

		РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	отраслям знаний. Глубина доступа: 2004-2022 гг.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка на экзамене (7 семестр)
Раздел 2. Вспомогательные процессы и оборудование, их роль в техно-логии современного производства переработки полимеров.	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка на экзамене. (7 семестр)

	процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	
Раздел 3. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства профильных изделий и полупродуктов из полимеров.	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка на экзамене. (7 семестр)

Раздел 4. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из термопластичных полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка на экзамене. (7 семестр)
Раздел 5. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из терморезистивных полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка на экзамене. (7 семестр)

	технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	
Раздел 6. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров.	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка на экзамене. (7 семестр)

Раздел 7. Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс. Их роль в оптимизации технологических процессов переработки полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка на экзамене. (7 семестр)
Раздел 8. Экологические требования к современным процессам переработки полимеров и их аппаратурному оформлению. Проблемы переработки вторичных полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр), оценка за доклад, задание в форме тестов. Оценка на экзамене. (7 семестр)

	технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология и оборудование процессов переработки полимеров»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:**

**«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология органических веществ»

Направление подготовки _____ **18.03.01 Химическая технология**

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

– к.т.н., доцентом кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза Ю. П. Сучковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии
основного органического и нефтехимического синтеза

«__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Технология органических веществ» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.02.05). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области знаний химических основ промышленных методов, применяемых в производстве органических веществ, в частности о структуре и сырьевой базе промышленной органической химии; о масштабах и методах производства основных групп промышленных органических продуктов, областях их применения; о специфике методов, используемых в различных подотраслях промышленной органической химии.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о типовых технологиях и принципах построения технологических схем органического синтеза.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с технологическим оформлением процессов производства основных продуктов органического синтеза;
- освоение студентами принципов и методов анализа технологических приемов для осуществления химико-технологических процессов;
- приобретение студентами навыков чтения и построения технологических схем производства органических веществ;
- формирование у студентов способности оценивать направления совершенствования существующих и создания новых технологий.

Курс «Технология органических веществ» читается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических

				комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических

				композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препараты сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза;
- структуру и аппаратный состав технологических схем типовых производств органического синтеза;
- основные принципы построения технологических схем производств органического синтеза;
- основные принципы, способы и системы автоматического управления технологическими процессами органического синтеза.

Уметь:

- читать технологические схемы производств основных продуктов органического синтеза
- оценивать преимущества и недостатки технологических процессов органических веществ;
- составлять технологические схемы типовых производств основного органического синтеза на основе химизма процесса, физико-химических свойств веществ, участвующих в технологическом процессе, и условиях осуществления процесса;
- подбирать ключевые элементы автоматического регулирования технологических процессов синтеза органических веществ.

Владеть:

- методами и навыками подбора основной аппаратуры для типовых производств основного органического синтеза
- навыками анализа технологических схем существующих производств органического синтеза;
- навыками построения технологических схем процессов органического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Контактная самостоятельная работа	1,22	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	Пр	Лаб	СР
1	Раздел 1. Химическая технология и химико-технологические схемы производств органических веществ. Автоматизация химико-технологических производств.	24	8	8	-	8
1.1	Состав химико-технологических схем промышленных процессов органического синтеза	5	1	1	-	3
1.2	Основное оборудование органического синтеза и условное графическое отображение его на технологической схеме	6	2	2	-	2
1.3	Способы регулирования параметров химико-технологических процессов и условное графическое отображение приборов и средств автоматизации на технологической схеме	13	5	5	-	3
2	Раздел 2. Технологическое оформление стадии подготовки исходных веществ	24	8	8	-	8
2.1	Характеристика и назначение стадии подготовки исходных веществ.	4	1	1	-	2
2.2	Основные промышленные способы очистки жидких и газообразных органических веществ.	7	2	2	-	3
2.3	Аппаратурное оформление узлов подготовки исходных веществ.	13	5	5	-	3
3	Раздел 3. Технологическое оформление реакционной стадии.	24	8	8	-	8
3.1	Характеристика и назначение реакционной стадии.	4	1	1	-	2
3.2	Основные типы и характеристика реакторных устройств.	7	2	2	-	3
3.3	Аппаратурное оформление реакционной стадии.	13	5	5	-	3
4	Раздел 4. Технологическое оформление стадии переработки продуктов реакции.	16	4	4	-	8
4.1	Характеристика и назначение стадии переработки продуктов реакции.	4	1	1	-	2
4.2	Основные промышленные способы разделения жидких и газообразных продуктов.	4	1	1	-	2
4.3	Аппаратурное оформление отдельных узлов стадии переработки продуктов реакции.	8	2	2	-	4
5	Раздел 5. Технология основных процессов органического синтеза.	16	4	4	-	8

5.1	Технологическое оформление процессов дегидрирования.	4	1	1	-	2
5.2	Технологическое оформление процессов окисления.	7	2	2	-	3
5.3	Технологическое оформление процессов алкилирования.	5	1	1	-	3
	Всего часов	108	32	32	-	40
	Экзамен	36				
	ИТОГО	144				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химическая технология и химико-технологические схемы производств органических веществ. Автоматизация химико-технологических производств.

- 1.1 Состав химико-технологических схем промышленных процессов органического синтеза.
- 1.2 Основное оборудование органического синтеза и условное графическое отображение его на технологической схеме.
- 1.3 Способы регулирования параметров химико-технологических процессов и условное графическое отображение приборов и средств автоматизации на технологической схеме.

Раздел 2. Технологическое оформление стадии подготовки исходных веществ.

- 2.1 Характеристика и назначение стадии подготовки исходных веществ.
- 2.2 Основные промышленные способы очистки жидких и газообразных органических веществ.
- 2.3 Аппаратурное оформление узлов стадии подготовки исходных веществ.

Раздел 3. Технологическое оформление реакционной стадии.

- 3.1 Характеристика и назначение реакционной стадии.
- 3.2 Основные типы и характеристика реакторных устройств.
- 3.3 Аппаратурное оформление реакционной стадии.

Раздел 4. Технологическое оформление стадии переработки продуктов реакции.

- 4.1 Характеристика и назначение стадии переработки продуктов реакции.
- 4.2 Основные промышленные способы разделения жидких и газообразных продуктов.
- 4.3 Аппаратурное оформление отдельных узлов стадии переработки продуктов реакции.

Раздел 5. Технология основных процессов органического синтеза.

- 5.1 Технологическое оформление процессов дегидрирования.
- 5.2 Технологическое оформление процессов окисления.
- 5.3 Технологическое оформление процессов алкилирования.

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
12	ПК 2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК 2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+
		ПК 2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+
		ПК 2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	Раздел	Темы практических занятий	Часы
1	1	Принцип работы измерителей и преобразователей температуры, давления, скорости, уровня и концентрации	2
2		Принципы работы регуляторов температуры, давления, скорости, уровня и концентрации	2
3		Способы поддержания на заданном уровне режима работы (параметров) химико-технологических аппаратов (реакционных устройств, ректификационных колонн, сепараторов, смесителей и др.)	4
4	2	Основные примеси, содержащиеся в исходных веществах и их влияние на показатели химико-технологического процесса и качество получаемых продуктов	4
5		Основные промышленные способы очистки жидких и газообразных органических веществ	2
6		Узлы испарения, нагрева (охлаждения) исходных веществ и их место в технологической схеме. Использование тепла химической реакции для нагрева исходных веществ	2
7	3	Классификация реакторных устройств	2
8		Способы подвода реагентов и отвода продуктов реакции, тепла химической реакции	2
9		Аппаратурное оформление реакционной стадии	2
10	4	Основные способы и аппаратурное оформление узлов конденсации газообразных и охлаждения жидких и газообразных продуктов реакции	2
11		Основные способы и аппаратурное оформление узлов разделения жидких и газообразных продуктов реакции и отделения катализатора	2
12	5	Технологическое оформление процесса окисления толуола до бензойной кислоты	2
13		Технологическое оформление процесса дегидрирования метанола в формальдегид	2
14		Технологическое оформление процесса получения метил-трет-бутилового эфира	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Технология органических веществ» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Программой дисциплины «Технология органических веществ» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 44 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного

- материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
 - подготовку к сдаче экзамена по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры индивидуальных домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено выполнение четырех домашних индивидуальных заданий (по одному заданию по каждому разделу 2, 3, 4 и 5). Максимальная оценка за выполнение заданий составляет 8, 14, 17 и 21 балл соответственно.

Раздел 2. Примеры домашнего индивидуального задания. Максимальная оценка – 8 баллов.

Задание №1

Поток с температурой 400°C и атмосферном давлении содержит вещество В ($t_{\text{кип}}=115^{\circ}\text{C}$) и примеси, %об.: уксусная кислота – 0.1; HCl – 0.1; вода – 5.0. Вещество В образует азеотроп с водой. Температура кипения азеотропа 91°C , состав азеотропа, %масс.: H_2O – 90; В – 10. Растворимость воды (при 20°C) в веществе В – 3%масс. Плотность вещества В при 20°C – 800 кг/м^3

Необходимо: Очистить данный поток от примесей кислот и воды до содержания примесей менее 0,01% и подать в реактор вещество В при 500°C и давлении 14 ат.

Задание №2

Поток жидкого вещества В ($t_{\text{кип}}=70^{\circ}\text{C}$) и температурой 20°C содержит примесь вещества Д ($t_{\text{кип}}=72^{\circ}\text{C}$) в количестве 2%масс. Вещество В образует азеотроп с веществом Д. Температура кипения азеотропа 60°C . Состав азеотропа, %масс.: Д – 60; В – 40. Растворимость (при 20°C) вещества Д в веществе В – 2%масс. Плотность вещества В при 20°C – 820 кг/м^3 , вещества Д – 930 кг/м^3 .

Необходимо: Очистить данный поток от примеси Д и подать в реактор вещество В при 380°C и давлении 12 ат.

Раздел 3. Примеры домашнего индивидуального задания. Максимальная оценка – 14 баллов.

Задание №1

Предложить технологическую схему производства вещества С ($t_{\text{кип}}=62^{\circ}\text{C}$) взаимодействием вещества А ($t_{\text{кип}}=82^{\circ}\text{C}$) с веществом Д ($t_{\text{кип}}=92^{\circ}\text{C}$) при 180°C и 20 ат в присутствии гомогенного катализатора.

Условия: Процесс экзотермический. Съем тепла реакции – кипением исходного реагента А и продукта реакции С. Исходное вещество А содержит растворенную примесь Y ($t_{\text{кип}}=80^{\circ}\text{C}$), снижающую селективность процесса, в количестве 5%масс. Известно, что вещество Y образует азеотроп с веществом В ($t_{\text{кип}}=100^{\circ}\text{C}$). Температура кипения азеотропа 68°C . При 20°C : растворимость вещества В в веществе Y – 3%масс., плотность веществ Y – 840кг/м^3 ; В – 935кг/м^3 . Поток вещества D с температурой 200°C содержит примесь воды в количестве 0,9% масс. отравляющую катализатор.

Задание №2

Предложить технологическую схему производства вещества С ($t_{\text{кип}}=158^{\circ}\text{C}$) гидрированием вещества А ($t_{\text{кип}}=145^{\circ}\text{C}$) при 200°C и 40 ат в присутствии суспендированного катализатора.

Условия: Процесс экзотермический. Отвод тепла реакции - через поверхность теплообмена. Теплоноситель – даутерм с температурой 178°C .

Исходное вещество А содержит примесь В ($t_{\text{кип}}=100^{\circ}\text{C}$) в количестве 3,5% масс., снижающую селективность процесса, и кислотную примесь D ($t_{\text{кип}}=144^{\circ}\text{C}$) в количестве 5,0% масс., отравляющую катализатор. Вещество В образует азеотроп с веществом D, с температурой кипения 98°C . Состав азеотропа, %масс.: D – 50; В – 50. Растворимость вещества В в веществе D – 5%масс. Плотность веществ при 20°C : В – 985кг/м^3 ; D – 810кг/м^3 . Поток водорода содержит кислотную примесь в количестве 0.1%об. отравляющую катализатор.

Раздел 4. Примеры домашнего индивидуального задания. Максимальная оценка – 17 баллов.

Задание №1

Предложить полную технологическую схему производства вещества С ($t_{\text{кип}}=235^{\circ}\text{C}$) окислением вещества А ($t_{\text{кип}}=132^{\circ}\text{C}$) кислородом при $188\text{--}190^{\circ}\text{C}$ и 20 ат в присутствии гомогенного катализатора – стеарата кобальта.

Условия: Исходное вещество А содержит примесь В ($t_{\text{кип}}=15^{\circ}\text{C}$) в количестве 0.3% масс., отравляющую катализатор. Известно, что вещество В образует азеотроп с веществом Е ($t_{\text{кип}}=97^{\circ}\text{C}$). Температура кипения азеотропа - 44°C . Состав азеотропа, %масс.: В – 50; Е – 50. Растворимость вещества Е в веществе В – 6%масс. Плотность веществ при 20°C : В – 985кг/м^3 ; Е – 810кг/м^3 . Процесс экзотермический. Съем тепла реакции – через поверхность теплообмена (теплоноситель – даутерм с температурой на входе в реактор 170°C), а также за счет кипения исходного реагента. Поток жидких продуктов реакции содержит вещества С, А и побочные продукты F ($t_{\text{кип}}=132^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{пл}}=52^{\circ}\text{C}$,) и D ($t_{\text{кип}}=255^{\circ}\text{C}$). Выходящий из реактора поток газа содержит кислород (Степень конверсии кислорода 10%) и побочный продукт CO_2 . Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью приема продуктов реакции.

Задание №2

Предложить полную технологическую схему производства вещества С ($t_{\text{кип}}=220^{\circ}\text{C}$) взаимодействием вещества А ($t_{\text{кип}}=203^{\circ}\text{C}$) с веществом D ($t_{\text{кип}}=54^{\circ}\text{C}$) при $110\text{--}190^{\circ}\text{C}$ и 40 ат в присутствии гомогенного катализатора (NaOH).

Условия: Исходное вещество А содержит растворенную примесь воды, снижающую селективность процесса, в количестве 0.3%масс. Известно, что вещество Y образует азеотроп с водой. Температура кипения азеотропа 94°C . Состав азеотропа, %масс.: Y - 40; вода – 6. При 20°C : растворимость вещества Y в воде 10%масс, плотность веществ Y – 950кг/м^3 . Процесс экзотермический. Съем тепла реакции – через поверхность теплообмена (за счет кипения теплоносителя), а также за счет дозировки холодного реагента D. Поток жидких продуктов реакции на выходе из реактора содержит вещества С, А, D и побочный продукт F ($t_{\text{кип}}=259^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{пл}}=58^{\circ}\text{C}$). Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью приема продуктов реакции.

Раздел 5. Примеры домашнего индивидуального задания. Максимальная оценка – 17 баллов.

Задание №1

Предложить полную технологическую схему производства

Оксида этилена

Для этого необходимо:

- проанализировать все известные технологические способы производства;
- выбрать лучший вариант технологии;

Для выбранного варианта:

- привести уравнения основных и побочных реакций;
- условия осуществления процесса (температура, давление, соотношение реагентов, катализаторы и т.п.);
- свойства всех исходных и вспомогательных веществ, целевых, сопутствующих и побочных продуктов ($T_{\text{кип}}$, $T_{\text{пл}}$, плотность, наличие и состав азеотропов, их температура кипения и т.п.);

Задание №2

Предложить полную технологическую схему производства

Стирола

Для этого необходимо:

- проанализировать все известные технологические способы производства;
- выбрать лучший вариант технологии;

Для выбранного варианта:

- привести уравнения основных и побочных реакций;
- условия осуществления процесса (температура, давление, соотношение реагентов, катализаторы и т.п.);
- свойства всех исходных и вспомогательных веществ, целевых, сопутствующих и побочных продуктов ($T_{\text{кип}}$, $T_{\text{пл}}$, плотность, наличие и состав азеотропов, их температура кипения и т.п.);

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

Экзамен по дисциплине «Технология органических веществ» включает один контрольный вопрос, охватывающий все разделы учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из одного вопроса, относящегося к разным разделам курса. Вопрос билета предусматривают развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике. Ответ на вопрос экзаменационного билета оценивают исходя из 40 баллов.

Структура и пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. каф. ТООиНХС 20__ г. Р.А. Козловский	Министерство образования и науки РФ Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева 18.03.01 Химическая технология Профиль «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов» Экзаменационный билет № 2 Предложить полную технологическую схему производства вещества D ($t_{\text{кип}}=277^{\circ}\text{C}$) взаимодействием реагента A ($t_{\text{кип}}=130^{\circ}\text{C}$) и реагентом Y ($t_{\text{кип}}=91^{\circ}\text{C}$) при температуре $160-210^{\circ}\text{C}$ и давлении 30 ат в присутствии стационарного слоя катализатора. Условия: Процесс экзотермический. Температуру в реакторном узле поддерживают за счет дозирования реагента Y, а также за счет отвода тепла через поверхность теплообмена (теплоноситель – водный конденсат под давлением). Поток жидких продуктов реакции на выходе из реактора содержит вещества Y, A, D и побочный продукт F ($t_{\text{кип}}=167^{\circ}\text{C}$). Исходное вещество A содержит растворенную примесь B ($t_{\text{кип}}=131^{\circ}\text{C}$), отравляющую катализатор, в количестве 4%масс. Известно, что вещество B образует азеотроп с веществом C ($t_{\text{кип}}=81^{\circ}\text{C}$). Температура кипения азеотропа: 90°C. Состав азеотропа, %масс.: C – 40; B – 60. Растворимость вещества C в веществе B – 8%масс. Плотность веществ при 20°C: C – 980 кг/м^3; B – 851 кг/м^3. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью приема продуктов реакции.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Н.Н.Лебедев Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза М., Химия, 1988, 592 с.
2. Л.М.Полоцкий, Г.И.Лапшенков Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации М.,Химия, 1982, 296 с.

Б. Дополнительная литература

1. В.С.Тимофеев, А.А.Серафимов Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза М., Химия, 1992, 432 с.
2. Новые процессы органического синтеза Под ред. проф. С.П. Черных М., Химия, 1989, 400 с.
3. Справочник нефтехимика т.2, под ред. С.К.Огородникова Л.,Химия, 1978, 592 с.
4. О.Левеншпиль Инженерное оформление химических процессов Пер. с англ./Под ред. М.Г.Слинько М.,Химия, 1969, 624 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://findebooker.com/> - поисковая система по книгам.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, общее количество слайдов – 96;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>.
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4>.
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7>.

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>.
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>.
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология органических веществ» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы в виде файлов в формате JPG, размещенные на интернет странице кафедры.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками конструкционных вяжущих материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения.

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – структуру и аппаратный состав технологических схем типовых производств органического синтеза; – основные принципы построения технологических схем производств органического синтеза; – основные принципы, способы и системы автоматического управления технологическими процессами органического синтеза. <i>Умеет:</i> – читать технологические схемы производств основных продуктов органического синтеза – оценивать преимущества и недостатки технологических процессов органических веществ; – составлять технологические схемы типовых производств основного органического синтеза на основе химизма процесса, физико-химических свойств веществ, участвующих в технологическом процессе, и условиях	

	осуществления процесса; – подбирать ключевые элементы автоматического регулирования технологических процессов синтеза органических веществ. <i>Владеть:</i> – методами и навыками подбора основной аппаратуры для типовых производств основного органического синтеза – навыками анализа технологических схем существующих производств органического синтеза; – навыками построения технологических схем процессов органического синтеза.	
Раздел 2	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – структуру и аппаратный состав технологических схем типовых производств органического синтеза; – основные принципы построения технологических схем производств органического синтеза; – основные принципы, способы и системы автоматического управления технологическими процессами органического синтеза. <i>Умеет:</i> – читать технологические схемы производств основных продуктов органического синтеза – оценивать преимущества и недостатки технологических процессов органических веществ; – составлять технологические схемы типовых производств основного органического синтеза на основе химизма процесса, физико-химических свойств веществ, участвующих в технологическом процессе, и условиях осуществления процесса; – подбирать ключевые элементы автоматического регулирования технологических процессов синтеза органических веществ. <i>Владеть:</i> – методами и навыками подбора основной аппаратуры для типовых производств основного органического	Оценка за домашнее задание № 1 Оценка за экзамен

	синтеза – навыками анализа технологических схем существующих производств органического синтеза; – навыками построения технологических схем процессов органического синтеза.	
Раздел 3	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – структуру и аппаратный состав технологических схем типовых производств органического синтеза; – основные принципы построения технологических схем производств органического синтеза; – основные принципы, способы и системы автоматического управления технологическими процессами органического синтеза. <i>Умеет:</i> – читать технологические схемы производств основных продуктов органического синтеза – оценивать преимущества и недостатки технологических процессов органических веществ; – составлять технологические схемы типовых производств основного органического синтеза на основе химизма процесса, физико-химических свойств веществ, участвующих в технологическом процессе, и условиях осуществления процесса; – подбирать ключевые элементы автоматического регулирования технологических процессов синтеза органических веществ. <i>Владеть:</i> – методами и навыками подбора основной аппаратуры для типовых производств основного органического синтеза – навыками анализа технологических схем существующих производств органического синтеза; – навыками построения технологических схем процессов органического синтеза.	Оценка за домашнее задание № 2 Оценка за экзамен

Раздел 4	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – структуру и аппаратный состав технологических схем типовых производств органического синтеза; – основные принципы построения технологических схем производств органического синтеза; – основные принципы, способы и системы автоматического управления технологическими процессами органического синтеза. <i>Умеет:</i> – читать технологические схемы производств основных продуктов органического синтеза – оценивать преимущества и недостатки технологических процессов органических веществ; – составлять технологические схемы типовых производств основного органического синтеза на основе химизма процесса, физико-химических свойств веществ, участвующих в технологическом процессе, и условиях осуществления процесса; – подбирать ключевые элементы автоматического регулирования технологических процессов синтеза органических веществ. <i>Владеть:</i> – методами и навыками подбора основной аппаратуры для типовых производств основного органического синтеза – навыками анализа технологических схем существующих производств органического синтеза; – навыками построения технологических схем процессов органического синтеза.	Оценка за домашнее задание № 3 Оценка за экзамен
Раздел 5	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления типовых процессов основного органического синтеза; – структуру и аппаратный состав технологических схем типовых производств органического синтеза; – основные принципы построения технологических схем производств	Оценка за домашнее задание № 4 Оценка за экзамен

	органического синтеза; – основные принципы, способы и системы автоматического управления технологическими процессами органического синтеза. <i>Умеет:</i> – читать технологические схемы производств основных продуктов органического синтеза – оценивать преимущества и недостатки технологических процессов органических веществ; – составлять технологические схемы типовых производств основного органического синтеза на основе химизма процесса, физико-химических свойств веществ, участвующих в технологическом процессе, и условиях осуществления процесса; – подбирать ключевые элементы автоматического регулирования технологических процессов синтеза органических веществ. <i>Владеть:</i> – методами и навыками подбора основной аппаратуры для типовых производств основного органического синтеза – навыками анализа технологических схем существующих производств органического синтеза; – навыками построения технологических схем процессов органического синтеза.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Технология органических веществ»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология основного органического синтеза»

Направление подготовки _____ 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

– к.х.н., доцентом кафедры химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза И.А. Козловским

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза

«___» _____ 202_ г., протокол № ____.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Технология основного органического синтеза» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии, общих основ технологии органического синтеза, в частности в области промышленных методов производства органических веществ, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – закрепление и углубление знаний о процессах и продуктах основного органического синтеза, развитие навыков анализа и синтеза технологических схем и систем автоматического регулирования процессов основного органического синтеза.

Задачи дисциплины

- углубленное теоретическое рассмотрение типовых технологических процессов и приемов, применяемых в основном органическом синтезе;
- освоение и применение на практике принципов и методов построения технологических схем и схем автоматизации на основе физико-химического описания реализуемых реакций, технологических сред и потоков.

Курс «Технология основного органического синтеза» читается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н
			ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза;
- реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза.

Уметь:

- самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза;
- определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза;
- определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза.

Владеть:

- методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
24Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
1	Раздел 1. Процессы гидратации олефинов	14	3	3	8
2	Раздел 2. Процессы гидрирования	28	6	6	16
2.1	Теоретические и инженерные основы процессов гидрирования органических соединений	7	1,5	1,5	4
2.2	Технология процессов гидрирования в основном органическом синтезе	21	4,5	4,5	12
3	Раздел 3. Процессы дегидрирования	28	6	6	16
3.1	Теоретические и инженерные основы процессов дегидрирования органических соединений	7	1,5	1,5	4
3.2	Технология процессов дегидрирования в основном органическом синтезе	21	4,5	4,5	12
4	Раздел 4. Процессы алкилирования	22	5	5	12
5	Раздел 5. Процессы окисления	52	12	12	28
5.1	Радикально-цепное окисление органических соединений	22	5	5	12
5.2	Гетерогенно-каталитическое окисление органических соединений	23	5,5	5,5	12
5.3	Окисление олефинов в присутствии металлокомплексных катализаторов	7	1,5	1,5	4
	ИТОГО	144	32	32	80

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Процессы гидратации олефинов

Раздел 2. Процессы гидрирования

2.1 Теоретические и инженерные основы процессов гидрирования органических соединений

2.2 Технология процессов гидрирования в основном органическом синтезе

Раздел 3. Процессы дегидрирования

3.1 Теоретические и инженерные основы процессов дегидрирования органических соединений

3.2 Технология процессов дегидрирования в основном органическом синтезе

Раздел 4. Процессы алкилирования

Раздел 5. Процессы окисления

5.1 Радикально-цепное окисление органических соединений

5.2 Гетерогенно-каталитическое окисление органических соединений

5.3 Окисление олефинов в присутствии металлокомплексных катализаторов

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:						
1	– химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза		+	+	+	+	+
2	– реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза		+	+	+	+	+
	Уметь:						
3	– самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза		+	+	+	+	+
4	– определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза		+	+	+	+	+
5	– определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза		+	+	+	+	+
	Владеть:						
6	– методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологичесих схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
7	– ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	– ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+
		– ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+
		– ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Раздел 1. (3 акад. ч). Процессы гидратации олефинов

Практическое занятие 1. (1,5 ч)

Химия и теоретические основы процессов гидратации олефинов

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Технология получения этанола из этилена

Раздел 2. (6 акад. ч.). Процессы гидрирования

Практическое занятие 1. (1,5 ч)

Теоретические и инженерные основы процессов гидрирования органических соединений

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Технология получения циклогексанола из фенола

Практическое занятие 3. (1,5 ч)

Технология получения циклогексана

Практическое занятие 4. (1,5 ч)

Технология получения бутанола гидрированием масляного альдегида

Раздел 3. (6 акад. ч). Процессы дегидрирования

Практическое занятие 1. (1,5 ч)

Теоретические и инженерные основы процессов дегидрирования органических соединений

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Получение циклогексанона из циклогексанола

Практическое занятие 3. (1,5 ч)

Получение стирола

Практическое занятие 4. (1,5 ч)

Получение бутадиена окислительным дегидрированием

Раздел 4. (5 акад. ч). Процессы алкилирования

Практическое занятие 1. (1,5 ч)

Химия и теоретические основы процессов алкилирования ароматических соединений

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Технология получения этилбензола на комплексе Густавсона

Практическое занятие 3. (2 ч)

Технология получения винилацетата из ацетилена

Раздел 5. (12 акад. ч). Процессы окисления

Практическое занятие 1. (2 ч)

Теоретические и инженерные основы процессов радикально-цепного окисления органических соединений

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Технология получения бензойной кислоты

Практическое занятие 3. (1,5 ч)

Технология получения циклогексанола и циклогексанона из циклогексана

Практическое занятие 4. (2 ч)

Теоретические и инженерные основы процессов гетерогенно-каталитического окисления органических соединений

Практическое занятие 5. (1,5 ч)

Технология получения акриловой кислоты

Практическое занятие 6. (2 ч)

Технология получения оксида этилена (воздушный и кислородный варианты технологии)

Практическое занятие 7. (1,5 ч)

Технология получения ацетальдегида из этилена

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Введение в промышленную органическую химию» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Технология основного органического синтеза» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к семинарам и выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено две контрольные работы (единая контрольная работа по разделам 1, 2 и 3, единая контрольная работа по разделам 4, 5), а также домашнее индивидуальное задание по всем разделам. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за домашнее индивидуальное задание составляет 30 баллов.

Разделы 1, 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

Напишите для данного процесса химические уравнения основной и всех побочных реакций,

тепловой эффект основной реакции. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола

Вопрос 1.2.

Напишите для данного процесса основные условия его проведения и их обоснование: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола

Вопрос 1.3.

Напишите какого типа реактор используется для данного процесса и обоснуйте его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола

Разделы 4, 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

Напишите для данного процесса химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
2. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
3. Получение высших алкилсульфатов
4. Получение бензолсульфокислоты
5. Получение дифенилолпропана
6. Получение циклогексаноноксима
7. Получение 2-этилгексанола
8. Получение пентэритрита

Вопрос 2.2.

Напишите для данного процесса основные условия его проведения и их обоснование: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное

состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
2. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
3. Получение высших алкилсульфатов
4. Получение бензолсульфокислоты
5. Получение дифенилолпропана
6. Получение циклогексаноноксима
7. Получение 2-этилгексанола
8. Получение пентэритрита

Вопрос 2.3.

Напишите какого типа реактор используется для данного процесса и обоснуйте его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора. *Варианты (по одному из списка):*

1. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
2. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
3. Получение высших алкилсульфатов
4. Получение бензолсульфокислоты
5. Получение дифенилолпропана
6. Получение циклогексаноноксима
7. Получение 2-этилгексанола
8. Получение пентэритрита

Разделы 1, 2, 3, 4, 5. Примеры вопросов к домашнему индивидуальному заданию. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

Изобразите с помощью системы автоматизированного проектирования принципиальную технологическую схему процесса (согласно ЕСКД) с автоматизацией основных пунктов контроля процесса. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью целевого продукта.

Пояснительная записка к технологической схеме должна содержать:

- а) Уравнения основной (основных) и побочных реакций;
- б) Физико-химические свойства всех веществ, участвующих в процессе;
- в) Условия проведения процесса и их обоснование: агрегатное состояние реагентов; тип и агрегатное состояние катализатора (если он есть); температура; давление; соотношение реагентов;
- г) Обоснование выбора типа реактора

Варианты (по одному из списка):

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола
8. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
9. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
10. Получение высших алкилсульфатов
11. Получение бензолсульфокислоты
12. Получение дифенилолпропана
13. Получение циклогексаноноксима

14. Получение 2-этилгексанола

15. Получение пентэритрита

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов Экзаменационный билет содержит 1 вопрос.

Вопрос 1.

Для данного процесса требуется:

- 1) Написать химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции.
- 2) Написать основные условия его проведения и обосновать их: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия.
- 3) Написать какого типа реактор используется и обосновать его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора.
- 4) Изобразить принципиальную технологическую схему процесса (согласно ЕСКД) с автоматизацией основных пунктов контроля процесса. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью целевого продукта.

Варианты процессов (по одному из списка):

1. Получение глицерина из эпихлоргидрина
2. Получение эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина
3. Получение изобутилена из третбутанола
4. Получение диэтилового эфира из этанола
5. Получение этилацетата этерификацией
6. Получение этилбензола алкилированием при катализе комплексом Густавсона.
7. Получение п-третбутилфенола
8. Получение фталевого ангидрида из о-ксилола.
9. Получение оксида пропилена (Халкон процесс)
10. Получение высших алкилсульфатов
11. Получение бензолсульфокислоты
12. Получение дифенилолпропана
13. Получение циклогексаноноксима
14. Получение 2-этилгексанола
15. Получение пентэритрита

8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Технология основного органического синтеза» включает контрольные вопросы по всем разделам 1, 2, 3, 4 и 5 учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 1 вопроса. Ответ на вопрос экзаменационного билета оцениваются исходя из 40 баллов.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» Зав. каф. ТООиНХС 20__ г. Р.А. Козловский	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Технология основного органического синтеза	
Билет № 1	
Получение глицерина из эпихлоргидрина. Для данного процесса требуется:	
1) Написать химические уравнения основной и всех побочных реакций, тепловой эффект основной реакции. 2) Написать основные условия его проведения и обосновать их: агрегатное состояние реагентов в реакторе; катализатор (если он есть) и его агрегатное состояние; температура; давление; соотношение реагентов; конверсия реагентов; возможно какие-либо дополнительные условия. 3) Написать какого типа реактор используется и обосновать его выбор. Опишите реакционный узел с точек зрения его конструкции, теплового режима, организации теплообмена, состояния и движения в нем реагентов и катализатора. 4) Изобразить принципиальную технологическую схему процесса (согласно ЕСКД) с автоматизацией основных пунктов контроля процесса. Схема должна начинаться с емкости исходного(ых) реагента(ов) и заканчиваться емкостью целевого продукта.	

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Н.Н.Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988 – 592 с.

Б) Дополнительная литература:

1. В.С.Тимофеев, Л.А.Серафимов. Принципы технологии основного органического синтеза. М.: Высшая школа, 2003 – 536 с.
2. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology (5th ed.), 2007.
3. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry v. A,B,C, 2007
4. Н.Н.Лебедев, М.Н.Манакон, В.Ф.Швец. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984 – 376 с.
5. Справочник нефтехимика т.2 Под ред. С.К.Огородникова Л.: Химия, 1978 – 592 с.
6. Новые процессы органического синтеза. Под ред. проф. С.П.Черных М.: Химия, 1989 – 400 с.
7. Н.А.Платэ, Е.В.Сливинский. Основы химии и технологии мономеров: Учеб. Пособие. М.: Наука: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002 – 696 с.
8. В.З.Соколов, Г.Д.Харлампович. Производство и использование ароматических

- углеводородов. М.: Химия, 1980 – 336 с.
9. Р.С. Соколов. Химическая технология. Том 2. М: Гуманит. изд. центр «Владос», 2000 – 448 с.
 10. Л.М.Полоцкий, Г.И.Лапшенков. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. М.: Химия, 1982 – 296 с.
 11. П.А. Кирпичников, В.В. Береснев, Л.М. Попова. Альбом технологических схем основных производств промышленности синтетического каучука. Л.: Химия, 1986 – 224 с.
 12. Я.М. Паушкин, С.В. Адельсон, Т.П. Вешнякова. Технология нефтехимического синтеза, в двух частях. Ч. I. Углеводородное сырье и продукты его окисления. М., Химия, 1973 – 448 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Н «Технология органических веществ» ISSN 0203-6126;
2. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Ж «Органическая химия» ISSN 0203-6088;
3. «Нефтехимия», ISSN 0028-2421
4. «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
5. «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618
6. «Химическая технология» ISSN 1684-5811
7. «Chemical Engineering Transactions» ISSN 2283-9216
8. «Organic Process Research & Development», ISSN 1083-6160
9. «Катализ в промышленности» ISSN 1816-0387

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Интернет - ресурсы:

- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://www.superhimik.com/forum.htm> - Золотые купола химии
- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- Ресурсы Springer: www.springerlink.com
- Ресурсы American Chemical Society: www.acs.org
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: www.rsc.org
- Ресурсы US patent and trademark office: <http://patft.uspto.gov>
- Ресурсы European patent office: <https://worldwide.espacenet.com>
- Ресурсы ФИПС: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/

SCIENTIFIC BOOKS

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических

материалов

- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США
- www.sciencedirect.com - Ресурсы ELSEVIER.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 45);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 15).
- информационно-образовательная система «СТУДЕНТ» (StuSys) кафедры *химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза* РХТУ им. Д.И. Менделеева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hxc.muctr.ru/student/> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.06.2020).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 05.06.2020).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.06.2020).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 05.06.2020).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 05.06.2020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология основного органического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью. Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и компьютерами с предустановленным программным обеспечением для проведения практических занятий и выполнения вычислительных лабораторных работ. Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы в виде файлов в электронных форматах, размещенные на интернет странице кафедры.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копируемые аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по физико-химическим свойствам органических

веществ; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, , накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	Бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Процессы гидратации олефинов	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза; – реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза. <i>Умеет:</i> – самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза; – определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза; – определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза. <i>Владеет:</i> – методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за домашнее индивидуальное задание Оценка за зачет
Раздел 2. Процессы гидрирования	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза; – реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за домашнее индивидуальное

	<i>Умеет:</i> – самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза; – определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза; – определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза. <i>Владеет:</i> – методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.	задание Оценка за зачет
Раздел 3. Процессы дегидрирования	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза; – реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза. <i>Умеет:</i> – самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза; – определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза; – определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза. <i>Владеет:</i> – методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за домашнее индивидуальное задание Оценка за зачет
Раздел 4. Процессы алкилирования	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза; – реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза. <i>Умеет:</i> – самостоятельно оценивать преимущества и	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за домашнее индивидуальное задание

	недостатки существующих технологий основного органического синтеза; – определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза; – определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза. <i>Владеет:</i> – методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.	Оценка за зачет
Раздел 5. Процессы окисления	<i>Знает:</i> – химизм и условия осуществления основных процессов основного органического синтеза; – реакторные узлы и принципиальные технологические схемы производств основного органического синтеза. <i>Умеет:</i> – самостоятельно оценивать преимущества и недостатки существующих технологий основного органического синтеза; – определять необходимый состав оборудования, составлять принципиальные технологические схемы процессов органического синтеза; – определять ключевые пункты контроля и регулирования на технологических схемах процессов органического синтеза. <i>Владеет:</i> – методологией выбора необходимого оборудования и синтеза технологических схем на основе информации о применяемых веществах, химических реакциях, технологических методах и приемах.	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка за домашнее индивидуальное задание Оценка за зачет

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Технология основного органического синтеза»

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректора по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Технология подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных
материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена старшим преподавателем кафедры Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ имени Д.И. Менделеева к.т.н., Силаевой А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий
«___» _____ 202_ г., протокол № ___.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина **«Технология подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных материалов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний о процессах подготовки поверхности различных материалов и о способах нанесения лакокрасочного материала. Основной задачей дисциплины является ознакомление студентов с основными свойствами поверхности подложек, методами подготовки поверхности и способами нанесения лакокрасочных материалов, а также с промышленной применяемыми технологиями и оборудованием.

Задача дисциплины – ознакомление студентов с основными свойствами поверхности подложек, методами подготовки поверхности и способами нанесения лакокрасочных материалов, а также с промышленной применяемыми технологиями и оборудованием.

Дисциплина **«Технология подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных материалов»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:** ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н

				Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень

				квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов,

				используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препараты сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные нормативные документы (ГОСТ, ИСО, РД), касающиеся подготовки поверхности и промышленных способов нанесения лакокрасочного материала;
- основные свойства поверхности подложек: черных и цветных металлов, конструкционных пластмасс, древесины и материалов на ее основе, субстратов минеральной природы, стекла и керамики;
- технологические способы подготовки поверхности перед окраской;
- применяемые в промышленности технологии нанесения лакокрасочного материала на различные изделия.

Уметь:

- разработать оптимальную технологию подготовки поверхности и способа нанесения лакокрасочного материала на различные изделия, исходя из типа материала изделия, состояние исходной поверхности, условий эксплуатации окрашенных изделий, производительности, габаритов изделия и производственных площадей;
- выбирать оптимальный способ подготовки поверхности и метод нанесения лакокрасочного материала

Владеть:

- навыками составления технологических схем подготовки поверхности перед окрашиванием;
- навыками составления технологических схем окраски различных материалов и изделий;
- принципами выбора лакокрасочного материала в зависимости от метода нанесения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекционные занятия	0,89	32	24
Практические занятия	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	59,6	
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академические часы			
		Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	24	8	4	12
2.	Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	18	4	2	12
3.	Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	12	4	2	6
4.	Технология нанесения жидких лакокрасочных материалов	24	8	4	12
5.	Технология нанесения порошковых лакокрасочных материалов	18	4	2	12
6.	Получение тонких покрытий из газовой фазы	12	4	2	6
	ИТОГО	108	32	16	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ

Классификация по степеням окисления и загрязнениям, и стандартам степеней подготовки поверхности. Основные свойства металлических подложек: сталь, чугун, цинк, алюминий, олово, медь. Типовые виды загрязнений, свойства подложек, подлежащих окраске.

Способы очистки поверхности. Ручная механическая очистка. Галтовка. Сухая абразивная струйная очистка сжатым воздухом. Абразивные материалы, используемые для очистки в дробеструйных аппаратах. Оборудование для абразивной струйной очистки. Центробежная абразивная струйная очистка. Метод очистки с вакуумом или с вакуумной всасывающей головкой.

Использование механической подготовки поверхности в промышленных масштабах. Основные технологические узлы при абразивной очистке поверхности. Нормы безопасности при работе на дробеструйных аппаратах.

Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ

Химическая подготовка поверхности: обезжиривание растворителями, водными растворами, эмульсионное обезжиривание, ультразвуковое обезжиривание, электрохимическое обезжиривание.

Химическая подготовка поверхности: травление и травление с одновременным обезжириванием, пассивация.

Нанесение конверсионных покрытий: фосфатирование (кристаллическое и аморфное), оксидирование (анодирование), хроматирование, обработка наносиликатами. Стандартные технологические схемы подготовки поверхности в соответствии. Оборудование для химической подготовки поверхности: оборудование подготовки поверхности струйным методом, типы применяемых конвейеров, ванны подготовки.

Роль конверсионных покрытий при защите от коррозии. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев. Использование химической подготовки поверхности в автомобильной промышленности.

Раздел 3. Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности

Вспомогательное оборудование: дозирование, получение деминерализованной воды, фильтрации шлама, очистка сточных вод. Регенерация серной кислоты и травильных растворов. Контроль состава сточных вод после очистки.

Раздел 4. Технология нанесения жидких лакокрасочных материалов

Пневматическое распыление. Гидравлическое (безвоздушное) распыление. Электростатическое распыление. Автоматическое нанесение лакокрасочных материалов распылением. Электроосаждение и хемоосаждение.

Валковый способ нанесения лакокрасочного материала. Окрашивание металлопроката в промышленных условиях «Coil Coating».

Раздел 5. Технология нанесения порошковых лакокрасочных материалов

Нанесение в электрическом поле высокого напряжения. Нанесение в кипящем слое.

Особенности нанесения порошковых красок способом электростатического и трибостатического распыления.

Раздел 6. Получение тонких покрытий из газовой фазы

Получение покрытий под действием электронно-ионной бомбардировки. Получение покрытий из полимеров напылением в вакууме. Получения покрытий пиролитической полимеризацией циклических соединений. Технологические режимы получения тонких покрытий из газовой фазы

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Разде л 3	Разде л 4
	Знать:					
1	основные нормативные документы (ГОСТ, ИСО, РД), касающиеся подготовки поверхности и промышленных способов нанесения лакокрасочного материала;		+	+	+	+
2	основные свойства поверхности подложек: черных и цветных металлов, конструкционных пластмасс, древесины и материалов на ее основе, субстратов минеральной природы, стекла и керамики;		+	+	+	+
3	технологические способы подготовки поверхности перед окраской;		+	+	+	+
4	применяемые в промышленности технологии нанесения лакокрасочного материала на различные изделия.		+	+	+	+
	Уметь:					
5	разработать оптимальную технологию подготовки поверхности и способа нанесения лакокрасочного материала на различные изделия, исходя из типа материала изделия, состояние исходной поверхности, условий эксплуатации окрашенных изделий, производительности, габаритов изделия и производственных площадей;		+	+	+	+
6	выбирать оптимальный способ подготовки поверхности и метод нанесения лакокрасочного материала		+	+	+	+
	Владеть:					
7	навыками составления технологических схем подготовки поверхности перед окрашиванием;		+	+	+	+
8	навыками составления технологических схем окраски различных материалов и изделий;		+	+	+	+
9	принципами выбора лакокрасочного материала в зависимости от метода нанесения		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
10	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+

	анализа	ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ

Метод очистки с впрыскиванием влаги. Гидроабразивная струйная очистка. Криогенный бластинг. Термоабразивная обработка. Струйная очистка жидкостью под давлением. Газопламенная очистка. Принципы выбора оборудования для абразивной струйной очистки.

Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ

Технология подготовки оцинкованной поверхности, алюминия и его сплавов. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов. Удаление старых покрытий.

Раздел 3. Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности

Применение ультрафильтрации при очистке сточных вод. Очистка сточных вод при комплексной подготовке поверхности.

Раздел 4. Технология нанесения жидких лакокрасочных материалов

Окунание и облив. Ручные способы нанесения жидких лакокрасочных материалов.

Раздел 5. Технология нанесения порошковых лакокрасочных материалов

Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Струйное напыление.

Раздел 6. Получение тонких покрытий из газовой фазы

Промышленно применяемые технологии получения тонких покрытий из газовой фазы.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы по дисциплине «Технология подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных материалов» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума и устному опросу по темам лабораторных работ.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов и итогового контроля в форме зачете с оценкой – устный ответ на зачете (максимальная оценка 40 баллов)).

Текущий контроль проводится в форме контрольных работ (письменный опрос). Зачет с оценкой принимается в виде устного ответа на вопросы в билете.

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за каждую контрольную работу 30 баллов.

Раздел 1,2,3 Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.

1. Классификация исходных и очищенных поверхностей, классификация степеней загрязнения.
2. Виды металлических подложек, свойства их поверхности.
3. Степени очистки поверхности.
4. Очистка механизированным инструментом (виды, технология), галтовка-принципиальное описание, оборудование.
5. Сухая абразивоструйная очистка, принципы, виды абразивных материалов, их особенности.
6. Виды абразивоструйная очистка, принципиальное описание, особенности.
7. Виды оборудования для очистки поверхностей абразивоструйным методом.
8. Струйная очистка жидкостью под давлением, принципы, оборудование.
9. Криогенный бластинг, принципы, оборудование.
10. Основные виды химической подготовки поверхности. Принципы выбора технологии химической подготовки поверхности.
11. Обезжиривание органическими растворителями, принципы, оборудование, применяемые растворители их особенности.
12. Обезжиривание водными составами принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности.
13. Эмульсионное обезжиривание принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности.
14. Ультразвуковое обезжиривание, принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности.
15. Электрохимическое обезжиривание, принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности.
16. Травление черных металлов, преобразователи ржавчины.
17. Виды конверсионных покрытий, сравнение и особенности.
18. Виды кристаллического фосфатирования, химизм, особенности, технология.
19. Аморфное фосфатирование, химизм, особенности, технология.
20. Одновременное фосфатирование и обезжиривание, химизм, особенности, технология.
21. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев.
22. Пассивирование.
23. Технология подготовки оцинкованной поверхности.
24. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов.
25. Стандартные технологические схемы для подготовки поверхности стали.
26. Современная технология получения конверсионных покрытий с помощью наносиланов и комплексов циркония.
27. Стандартные технологические схемы для подготовки поверхности алюминия и его сплавов.
28. Современные технологии подготовки поверхности алюминия и его сплавов.
29. Оборудование подготовки поверхности методом погружения.
30. Основные и вспомогательные системы. Принципы обработки.
31. Оборудование подготовки поверхности струйным методом. Основные и вспомогательные системы. Принципы обработки.

Вспомогательное оборудование для подготовки поверхности химическим способом.

Раздел 4,5,6 Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.

1. Основы пневматического распыления, технологические режимы.
2. Промышленное применение пневматического распыления, достоинства и недостатки.
3. Основы безвоздушного распыления, технологические режимы.
4. Промышленное применение безвоздушного распыления, достоинства и недостатки.
5. Основы электростатического распыления, технологические режимы, промышленное применение, достоинства и недостатки.
6. Технология нанесения лакокрасочного материала окунанием.
7. Технология нанесения лакокрасочных материалов струйным обливом.
8. Окрашивание плоских изделий способом налива.
9. Технология окрашивания валковым способом.
10. Основы анодного электроосаждения, лакокрасочные материалы для анодного электроосаждения.
11. Основы катодного электроосаждения, лакокрасочные материалы для катодного электроосаждения.
12. Основы хемоосаждения.
13. Ручные способы нанесения жидких лакокрасочных материалов.
14. Электростатический способ нанесения порошковых материалов.
15. Трибостатический способ нанесения порошковых материалов.
16. Нанесение порошковых красок в кипящем и виброкипящем слое.
17. Способы получения тонких покрытий из газовой фазы.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

1. Классификация исходных и очищенных поверхностей, классификация степеней загрязнения.
2. Виды металлических подложек, свойства их поверхности.
3. Степени очистки поверхности.
4. Очистка механизированным инструментом (виды, технология), галтовка-принципиальное описание, оборудование.
5. Сухая абразивоструйная очистка, принципы, виды абразивных материалов, их особенности.
6. Виды абразивоструйная очистка, принципиальное описание, особенности.
7. Виды оборудования для очистки поверхностей абразивоструйным методом.
8. Струйная очистка жидкостью под давлением, принципы, оборудование.
9. Криогенный бластинг, принципы, оборудование.
10. Основные виды химической подготовки поверхности. Принципы выбора технологии химической подготовки поверхности.
11. Обезжиривание органическими растворителями, принципы, оборудование, применяемые растворители их особенности.
12. Обезжиривание водными составами принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности.
13. Эмульсионное обезжиривание принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности.
14. Ультразвуковое обезжиривание, принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности.
15. Электрохимическое обезжиривание, принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности.
16. Травление черных металлов, преобразователи ржавчины.
17. Виды конверсионных покрытий, сравнение и особенности.
18. Виды кристаллического фосфатирования, химизм, особенности, технология.
19. Аморфное фосфатирование, химизм, особенности, технология.

20. Одновременное фосфатирование и обезжиривание, химизм, особенности, технология.
21. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев.
22. Пассивирование.
23. Технология подготовки оцинкованной поверхности.
24. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов.
25. Стандартные технологические схемы для подготовки поверхности стали.
26. Современная технология получения конверсионных покрытий с помощью наносилов и комплексов циркония.
27. Стандартные технологические схемы для подготовки поверхности алюминия и его сплавов.
28. Современные технологии подготовки поверхности алюминия и его сплавов.
29. Оборудование подготовки поверхности методом погружения.
30. Основные и вспомогательные системы. Принципы обработки.
31. Оборудование подготовки поверхности струйным методом. Основные и вспомогательные системы. Принципы обработки.
32. Вспомогательное оборудование для подготовки поверхности химическим способом.
33. Основы пневматического распыления, технологические режимы.
34. Промышленное применение пневматического распыления, достоинства и недостатки.
35. Основы безвоздушного распыления, технологические режимы.
36. Промышленное применение безвоздушного распыления, достоинства и недостатки.
37. Основы электростатического распыления, технологические режимы, промышленное применение, достоинства и недостатки.
38. Технология нанесения лакокрасочного материала окунанием.
39. Технология нанесения лакокрасочных материалов струйным обливом.
40. Окрашивание плоских изделий способом налива.
41. Технология окрашивания валковым способом.
42. Основы анодного электроосаждения, лакокрасочные материалы для анодного электроосаждения.
43. Основы катодного электроосаждения, лакокрасочные материалы для катодного электроосаждения.
44. Основы хемоосаждения.
45. Ручные способы нанесения жидких лакокрасочных материалов.
46. Электростатический способ нанесения порошковых материалов.
47. Трибостатический способ нанесения порошковых материалов.
48. Нанесение порошковых красок в кипящем и виброкипящем слое.
49. Способы получения тонких покрытий из газовой фазы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: учеб. пособие для вузов. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. 448 с.
2. Квасников М.Ю. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология" / М. - РХТУ м. Д. И. Менделеева, 2016. - 103 с.
3. Яковлев А.Д. Порошковые краски. Технология покрытий: Пер.с англ. / Под ред. А. Д. Яковлева. СПб.: «Промкомплект», Химиздат, 2001. 256с.

Б. Дополнительная литература

1. Елисоветский А.М., Ратников В.Н., Дорошенко В.Г. Справочник. Лакокрасочные покрытия. Технология и оборудование. М.: Химия, 1992. 416 с.
2. Дринберг А.С., Калинская Т.В., Уденко И.А. Технология судовых покрытий. М. 2016. 669с.
3. Брок Т., Гротеклаус М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям. – М.: Пэйнт-Медиа, - 2004 – 547 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Высокомолекулярные соединения ISSN 2308-1120
2. Журнал общей химии ISSN 0044-460X
3. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
4. Пластические массы ISSN 0544-2901
5. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
6. Успехи химии ISSN 0042-1308
7. Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2023).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2023).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2023).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2023).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Технология подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных материалов»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

– Аудитории для консультаций и самостоятельной работы (оснащённость: столы, стулья, доска, переносной ноутбук, переносной проектор), компьютерный класс кафедры химической технологии пластических масс (оснащённость: столы, стулья, стационарные компьютеры, принтеры и сканеры).

– Общелабораторное оборудование и лабораторное стекло для синтеза полимеров, олигомеров и мономеров, в том числе перемешивающие устройства, нагревательные плитки и др.

– Оборудование для подготовки образцов: весы электронные технические и аналитические Cauxw-120D, Caux 220, DB-60H и др.; весы лабораторные (ACCULAB VICON); весы аналитические (Gibertini Crystal); дистиллятор ДЕ-МР; ступка агатовая; лабораторная мельница АМ-202; печь муфельная SNOL 7.2/1100 L; термостат LT-TWC/22 циркуляционный;

– Приборы и оборудование для проведения исследований и испытаний: дериватограф Термоскан-2; спектрометр ядерного магнитного резонанса Bruker CXP 200; инфракрасный спектрометр Nicolet 380L; комплект для прессования таблеток; ручной пресс Carver для таблеток; дифференциально-сканирующий калориметр Netzsch DSC 204 f1 Phoenix.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Не потребуются.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;

			с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований

		Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		доступ после индивидуальной регистрации.	
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WO	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.

		S&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство	Принадлежность – сторонняя	База данных Кембриджского

	The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте	

		издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и научометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный	Не предусмотрен (бесплатное программное	не ограничено в соответствии с условиями	бессрочная в соответствии с условиями

	процессор, редактор презентаций) Libre Office	обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	лицензии Mozilla Public License, version 2.0	лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	физического оборудования (конечных точек)			
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	Знает: - основные нормативные документы (ГОСТ, ИСО, РД), касающиеся подготовки поверхности и промышленной окраски; основные свойства поверхности подложек: черных и цветных металлов, конструкционных пластмасс, древесины и материалов на ее основе, субстратов минеральной природы, стекла и керамики. Умеет: - разработать оптимальную технологию подготовки поверхности различных изделий, исходя из материала изделия, состояние исходной поверхности, условий эксплуатации, производительности, габаритов изделия и производственных площадей. Владеет: - навыками составления технологических схем подготовки поверхности и окраски.	Оценка за контрольную работу №1. (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный ответ на зачете. (6 семестр)
Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	Знает: - основные нормативные документы (ГОСТ, ИСО, РД), касающиеся подготовки поверхности. Умеет: - разработать оптимальную технологию подготовки поверхности различных изделий, исходя из материала изделия, состояние исходной поверхности, условий эксплуатации изделий, производительности, габаритов изделия и производственных площадей; Владеет: - навыками составления технологических схем подготовки поверхности.	Оценка за контрольную работу №1. (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный ответ на зачете. (6 семестр)
Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	Знает: - основные нормативные документы (ГОСТ, ИСО, РД), касающиеся технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности.	Оценка за контрольную работу №1. (6 семестр)

	Умеет: - разработать оптимальную технологию очистки сточных вод; Владеет: - навыками составления технологических схем подготовки поверхности и очистки сточных вод.	Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный ответ на зачете. (6 семестр)
Технология нанесения жидких лакокрасочных материалов	Знает: основные свойства поверхности подложек: черных и цветных металлов, конструкционных пластмасс, древесины и материалов на ее основе, субстратов минеральной природы, стекла и керамики. Умеет: разработать оптимальную технологию подготовки поверхности и окраски различных изделий, исходя из материала изделия, состояние исходной поверхности, условий эксплуатации окрашенных изделий, производительности, габаритов изделия и производственных площадей; выбрать и предложить типа применяемого ЛКМ, систему ЛКП и способ нанесения их нанесения. Владеет: навыками составления технологических схем подготовки поверхности и окраски; методами контроля свойств лакокрасочных покрытий; методами проектирования технологических процессов получения полимерных лакокрасочных покрытий.	Оценка за контрольную работу №2. (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный ответ на зачете. (6 семестр)
Технология нанесения порошковых лакокрасочных материалов	Знает: - основные свойства поверхности подложек: черных и цветных металлов, конструкционных пластмасс, древесины и материалов на ее основе, субстратов минеральной природы, стекла и керамики. Умеет: - разработать оптимальную технологию подготовки поверхности и окраски различных изделий, исходя из материала изделия, состояние исходной поверхности, условий эксплуатации окрашенных изделий, производительности, габаритов изделия и производственных площадей;	Оценка за контрольную работу №2. (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – устный ответ на зачете. (6 семестр)

	- выбрать и предложить типа применяемого ЛКМ, систему ЛКП и способ нанесения их нанесения. Владеет: - навыками составления технологических схем подготовки поверхности и окраски; - методами контроля свойств лакокрасочных покрытий; методами проектирования технологических процессов получения полимерных лакокрасочных покрытий.	
Получение тонких покрытий из газовой фазы	Знает: - основные методы получения тонких покрытий из газовой фазы. Умеет: - применять в профессиональной деятельности современные технологии для получения лакокрасочных покрытий. Владеет: - применять в профессиональной деятельности современные технологии для получения лакокрасочных покрытий; - методами контроля свойств лакокрасочных покрытий.	Оценка за контрольную работу №2. (6 семестр) Оценка за зачет с оценкой – устный ответ на зачете. (6 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология подготовки поверхности и нанесения лакокрасочных материалов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология формирования лакокрасочных покрытий»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена старшим преподавателем кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий Силаевой А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии полимерных композиционных материалов и покрытий
«__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии полимерных композиционных материалов и покрытий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Технология формирования лакокрасочных материалов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии лакокрасочных материалов.

Цель дисциплины - ознакомление бакалавров с теоретическими и технологическими знаниями процессов подготовки поверхности, окрашивания изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) и формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), необходимых для решения профессиональных задач, связанных с технологией получения полимерных покрытий на различных подложках.

Задачи дисциплины:

- формирование у бакалавров знаний о процессах формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), свойствах и применении лакокрасочных материалов (ЛКМ) для получения покрытий различного типа и вида;
- использование полученных знаний для разработки промышленных технологий подготовки поверхности и окраски;
- получение практических навыков применения ЛКП и прогнозирования их свойств;
- умение применять на практике полученные теоретические знания при работе в области химической технологии полимерных ЛКП.

Дисциплина **«Технология формирования лакокрасочных материалов»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 №
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). Г/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства

				ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля

				неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов;
- современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области.
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов;
- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов;
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий;
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов;
- определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.).

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов;
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов;
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.
- навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,444	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,444	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,444	16	12
Самостоятельная работа	0,42	15	11,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часы				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	8	2	2	2	2
1.1	Стандарты очистки поверхности для металлической подложки	4	1	2	-	1
1.2	Способы и оборудование очистки поверхности	4	1	-	2	1
2.	Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	24	6	6	8	4
2.1	Технология и оборудования для обезжиривания поверхности	7	2	2	2	1
2.2	Технология и оборудования для травления поверхности	5	1	1	2	1
2.3	Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	7	2	2	2	1
2.4	Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	5	1	1	2	1
3.	Раздел 3. Термоотверждение и без нагревательные методы формирования ЛКП	14	3	3	4	4
3.1	Технология и оборудование для термоотверждения ЛКП	8	2	2	2	2
3.2	Технология и оборудовании для без нагревательных способов формирования ЛКП	6	1	1	2	2
4.	Раздел 4. Формирование лакокрасочных покрытий на неметаллических подложках	9	3	3	-	3
4.1	Технология получения ЛКП на пластмассах	3	1	1	-	1

4.2	Технология получения ЛКП на поверхности из древесных материалов	3	1	1	-	1
4.3	Технология получения ЛКП на неорганических подложках	3	1	1	-	1
5.	Раздел 5. Современные технологии получения покрытий на различных изделиях	8	2	2	2	2
5.1	Современные технологии и оборудование окраски автомобилей, вагонов, судов, самолетов и разметки автомобильных дорог	8	2	2	2	2
	ИТОГО	72	16	16	16	15

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ

1.1. Стандарты очистки поверхности для металлической подложки. Международные стандарты и стандарты России по очистке и подготовке поверхности: ISO 8501, ISO 8502, ISO 8503, ISO 8504, ISO 12944-4, ГОСТ 9.402-2004, ГОСТ Р ИСО 8501-2014, РД 39-00147275-053-99, ИТС-35-2017. Классификация по степеням окисления и загрязнениям и стандартам степеней подготовки поверхности. Основные свойства металлических подложек: сталь, чугун, цинк, алюминий, олово, медь. Типовые виды загрязнений, свойства подложек, подлежащих окраске.

1.2. Способы и оборудование очистки поверхности. Способы очистки поверхности. Ручная механическая очистка. Галтовка. Сухая абразивная струйная очистка сжатым воздухом. Абразивные материалы, используемые для очистки в дробеструйных аппаратах по ГОСТ 11964-81 (ISO 11124-3) и ГОСТ 28818-90. Оборудование для абразивной струйной очистки. Центробежная абразивная струйная очистка. Метод очистки с вакуумом или с вакуумной всасывающей головкой. Метод очистки с впрыскиванием влаги. Гидроабразивная струйная очистка. Криогенный бластинг. Термоабразивная обработка. Струйная очистка жидкостью под давлением Газопламенная очистка. Принципы выбора оборудования для абразивной струйной очистки.

Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ

Раздел 2.1 Технология и оборудования для обезжиривания поверхности. Химическая подготовка поверхности: обезжиривание растворителями, водными растворами, эмульсионное обезжиривание, ультразвуковое обезжиривание, электрохимическое обезжиривание. ГОСТ 9.402-2004.

Раздел 2.2 Технология и оборудования для травления поверхности. Химическая подготовка поверхности: травление и травление с одновременным обезжириванием, пассивация

2.3. Технология и оборудования для получения конверсионных слоев на поверхности. Нанесение конверсионных покрытий: фосфатирование (кристаллическое и аморфное), оксидирование (анодирование), хроматирование, обработка наносиликатами. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев. Технология подготовки оцинкованной поверхности, алюминия и его сплавов. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов. Удаление старых покрытий. Стандартные технологические схемы подготовки поверхности в соответствии с ГОСТ 9.402, ГОСТ Р ИСО 8501-2014, РД 39-00147275-053-99. Оборудование для химической подготовки поверхности: оборудование подготовки поверхности струйным методом, типы применяемых конвейеров, ванны подготовки.

Раздел 2.4 Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности Вспомогательное оборудование: дозирование, получение деминерализованной воды, фильтрации шлама, очистка сточных вод.

Раздел 3. Термоотверждение и безнагревательные методы формирования ЛКП

3.1. Технология и оборудование для термоотверждения ЛКП. Способы отверждения ЛКП: конвективный способ, терморadiационный способ, индукционный способ. Конструкционные разновидности сушильных камер.

3.2. Технология и оборудовании для безнагревательных способах формирования ЛКП Способы формирования ЛКП: отверждение покрытий под действием УФ излучения, радиационное отверждение покрытий. Конструкционные разновидности сушильных камер.

Раздел 4. Формирование лакокрасочных покрытий на неметаллических подложках

4.1. Технология получения ЛКП на пластмассах. Окрашивание пластмасс и резины. Специальные методы подготовки поверхности пластиков перед окраской: травление, газопламенная обработка, обработка коронным разрядом, плазменная обработка, фторирование. Рекомендации по использованию ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей. Методы нанесения ЛКМ на пластики и резину. Типовой технологический процесс окраски пластиковых деталей. Окрашивание и лакирование кожи.

4.2. Анизотропия древесины. Выбор способов подготовки древесины и материалов на ее основе различного назначения в соответствии со стандартами DIN 18 355, ГОСТ 20022.2-80 "Защита древесины. Классификация ". ГОСТ 2.0022.6-93 "Защита древесины. Способы пропитки" ГОСТ 20022.1-93 "Термины при защите древесины", ГОСТ 24404-80 "Покрытия лакокрасочные на изделиях из древесины Классификация и обозначение". Окрашивание и пропитка древесины, получение лаковых и непрозрачных покрытий.

4.3. Виды неорганических подложек. Технология подготовки поверхности. Фторсиликатная обработка. Технология окраски бетона. Окраска кирпичной кладки. Окраска оштукатуренных поверхностей. Рекомендуемые типы ЛКМ для окраски неорганических (минеральных) подложек. Технология изготовления декоративных и имитационных покрытий. Окраска стекла.

Раздел 5. Современные технологии получения покрытий на различных изделиях

Раздел 5.1 Современные технологии и оборудование окраски автомобилей, вагонов, судов, самолетов и разметки автомобильных дорог. Стандартный процесс окраски кузова автомобиля на конвейере. Современные тенденции в окраске автомобилей. Ремонтная окраска кузова автомобиля. Окраска железнодорожных вагонов в соответствии с ГОСТ 7409-2009 «Требования к ЛКП для грузовых вагонов», ГОСТ 12549-2003 «Вагоны пассажирские магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Окраска. Технические условия», ГОСТ Р 54893-2012 "Вагоны пассажирские локомотивной тяги и моторвагонный подвижной состав. Требования к лакокрасочным покрытиям и противокоррозионной защите" . Окраска судов PSPC (Performance Standard for Protective Coating) в соответствии с требованиями ИМО (международная морская организация). Защита надводного борта и подводной части корпуса судна. Защиты корпусов судов арктического плавания. Защита главной палубы и палуб надстройки. ЛКМ для авиации. Классификация покрытий для дорожной разметки согласно требованиям ГОСТ Р 52289-2004 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов	+	+	+	+	+
2	современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области	+	+	+	+	+
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+
4	методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+
	Уметь:					
5	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов	+	+	+	+	+
6	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	+	+	+	+	+
7	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+
8	определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+	+	+	+
	Владеть:					
9	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+	+	+
10	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+	+	+

11	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+	+
12	навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения				
13	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК 2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
		ПК 2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты				
		ПК 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции				

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Отработка навыков пользования стандартом по очистке поверхности - ГОСТ Р ИСО 8501-2014.	2
2	2	Практическое занятие 2. Отработка навыков пользования стандартом по подготовке поверхности - ГОСТ 9.402-2004	2
3		Практическое занятие 3. Химические реакции, протекающие при травлении.	1
4		Практическое занятие 4. Изучение методик, используемых для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев	2
5		Практическое занятие 5. Изучение типовой технологии очистки сточных вод реагентным способом. Химические реакции, протекающие при очистке.	1
6	3	Практическое занятие 6. Изучение конструкционные разновидности сушильных камер конвективного типа.	2
7		Практическое занятие 7. Изучение конструкционные разновидности сушильных камер на основе УФ-излучения.	1
8	4	Практическое занятие 8. Разработка типового технологического процесса окраски пластикового бампера автомобиля.	1
9		Практическое занятие 9. Изучение методов пропитки деревянных изделий.	1
10		Практическое занятие 10. Изучение технологии 3D декорирования.	1
11	5	Практическое занятие 11. Разработка типовых технологических схем подготовки поверхности и окраски конкретных изделий.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Технология формирования лакокрасочных покрытий*», а также дает знания о процессах подготовки поверхности, окрашивания изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) и формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП).

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Лабораторная работа №1. Способы и оборудование очистки поверхности	2
2	2	Лабораторная работа №2. Технология и оборудования для обезжиривания поверхности	2
3		Лабораторная работа №3. Технология и оборудования для травления поверхности	2
4		Лабораторная работа №4. Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	2
5		Лабораторная работа №5. Технология и оборудование для термоотверждения ЛКП	2
6	3	Лабораторная работа №6. Технология и оборудовании для безнагревательных способах формирования ЛКП	2
7		Лабораторная работа №7. Технология и оборудовании для безнагревательных способах формирования ЛКП	2
8	5	Лабораторная работа №8. Современные технологии и оборудование окраски автомобилей, вагонов, судов, самолетов и разметки автомобильных дорог	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (8 семестр) и лабораторного практикума по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 30 (8 семестр). По 10 баллов за каждую работу.

Разделы 1 и 2 Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

Степени очистки поверхности по ИСО 8501-1 ГОСТ Р ИСО 8501-1– 2014

Вопрос 1.2

Виды кристаллического фосфатирования, химизм, особенности, технология.

Разделы 3 и 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

Особенности поверхности пластмасс, как субстратов для окраски. Основные способы подготовки поверхности пластмасс перед окраской

Вопрос 2.2.

Индукционный способ отверждения покрытий. Основы способа. Преимущества и недостатки способа. Схема и конструктивные особенности индукционной печи.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски флаконов для духов

Вопрос 3.2.

Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски внешнего стального кожуха бытовых радиаторов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов на зачёте с оценкой – 40 баллов. Задание к зачёту с оценкой содержит 3 вопроса: 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).

1. Основные факторы, влияющие на адгезию.
2. Классификация исходных и очищенных поверхностей по ИСО 8501-8504, классификация степеней загрязнения по стандарту ГОСТ 9.402
3. Виды металлических подложек, свойства их поверхности
4. Степени очистки поверхности по ИСО 8501-1 ГОСТ Р ИСО 8501-1– 2014
5. Очистка механизированным инструментом (виды, технология), галтовка-принципиальное описание, оборудование

6. Сухая абразивоструйная очистка, принципы, виды абразивных материалов, их особенности
7. Виды абразивоструйная очистка, принципиальное описание, особенности
8. Виды оборудования для очистки поверхностей абразивоструйным методом
9. Струйная очистка жидкостью под давлением, принципы, оборудование
10. Криогенный бластинг, принципы, оборудование
11. Основные виды химической подготовки поверхности. Принципы выбора технологии химической подготовки поверхности
12. Обезжиривание органическими растворителями, принципы, оборудование, применяемые растворители их особенности
13. Обезжиривание водными составами принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
14. Эмульсионное обезжиривание принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
15. Ультразвуковое обезжиривание, принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
16. Электрохимическое обезжиривание, принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
17. Травление черных металлов, преобразователи ржавчины
18. Виды конверсионных покрытий, сравнение и особенности
19. Виды кристаллического фосфатирования, химизм, особенности, технология
20. Аморфное фосфатирование, химизм, особенности, технология
21. Одновременное фосфатирование и обезжиривание, химизм, особенности, технология
22. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев
23. Пассивирование
24. Технология подготовки оцинкованной поверхности
25. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов
26. Стандартные технологические схемы для подготовки поверхности стали
27. Современная технология получения конверсионных покрытий с помощью наносилов и комплексов циркония
28. Стандартные технологические схемы для подготовки поверхности алюминия и его сплавов
29. Современные технологии подготовки поверхности алюминия и его сплавов
30. Подготовка поверхности пластмасс перед окраской.
31. Технология окраски пластмасс.
32. Основные виды ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей.
33. Технология окраски кожи.
34. Особенности древесины как подложки. Основные материалы на основе древесины.
35. Подготовка древесины и материалов на ее основе перед окраской
36. Способы пропитки древесины
37. Получение прозрачных покрытий на древесине
38. Получение непрозрачных покрытий на древесине
39. Подготовка поверхности субстратов минеральной природы перед окраской.
40. Виды неорганических (минеральных) подложек и их основные свойства.
41. Технология окраски субстратов минеральной природы
42. Основные типы ЛКМ для окраски неорганических (минеральных) подложек
43. Современные тенденции в окраске автомобилей
44. Технология окраски автомобилей на конвейере.

45. Основные ЛКМ применяемые для окраски стекла. Применяемое оборудование
46. Технология окраска стекла.
47. Технология окраска судов
48. Виды декоративных и имитационных покрытий и технология изготовления.
49. Технология окраска железнодорожных вагонов
50. Оборудование подготовки поверхности струйным методом Основные и вспомогательные системы. Принципы обработки.
51. Оборудование подготовки поверхности методом погружения, Основные и вспомогательные системы. Принципы обработки.
52. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски дисков колес автомобиля.
53. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски панелей потолка электрички
54. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски самолетов
55. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски стационарных емкостей для хранения воды, нефтепродуктов и нефти
56. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски Эйфелевой башни г.Париж
57. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски флаконов для духов
58. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски пластикового бампера а/м Toyota Land Cruiser
59. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски корпуса огнетушителя
60. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски пружин стиральной машины Samsung
61. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски деревянного дома
62. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски крылатой ракета типа X-31
63. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски центробежных насосов
64. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски ракеты «Союз ТМ»

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Химия высокомолекулярных соединений» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 учебной программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий вопрос – 15 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю» И.о. заведующий кафедрой химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий _____ А.А. Щербина «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий
	18.03.01 Химическая технология, магистерская программа Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Технология формирования лакокрасочных покрытий Билет № 1 1. Степени очистки поверхности по ИСО 8501-1 ГОСТ Р ИСО 8501-1– 2014. 2. Основные виды ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей. 3. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски кузова легкового автомобиля.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: учеб. пособие для вузов. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. 448 с.
2. Квасников М.Ю. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология" / М. - РХТУ м. Д. И. Менделеева, 2016. - 103 с.
3. Квасников М.Ю. Оборудование для термоотверждения лакокрасочных покрытий. Учебное пособие для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология" / М. - РХТУ м. Д. И. Менделеева, 2018 - 132 с.

Б. Дополнительная литература

1. Елисоветский А.М., Ратников В.Н., Дорошенко В.Г. Справочник. Лакокрасочные покрытия. Технология и оборудование. М.: Химия, 1992. 416 с.
2. Дринберг А.С., Калинская Т.В., Уденко И.А. Технология судовых покрытий. М. 2016. 669с.

2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Пластические массы», ISSN 0235-2206.
 2. Журнал «Пластические массы», ISSN 0544-2901/
 3. Composites Science and Technology, ISSN 0266-3538
 4. Composites Technology, ISSN 1083-4117
 5. Open Journal of Composite Materials, ISSN Online: 2164-5655
 6. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
 7. Научная-электронная библиотека elibrary.ru
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет: Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:

- [Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996.](#)
- [Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.](#)
- [Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.](#)
- [Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.](#)
- [Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.](#)
- [Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.](#)
- [Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.](#)
- [Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.](#)
- [Архив журналов Королевского химического общества \(RSC\). 1841-2007.](#)
- [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
6. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
7. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 100).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>.

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>.

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7>.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим

доступа: <http://www.openedu.ru> .

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> .

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> .

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Состав оборудования включает установки для синтеза, исследования физико-механических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, весы, Копёр – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реостат» для реологических исследований, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию

информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов			продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	<i>Знает:</i> - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов; - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области; - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов; - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов. <i>Умеет:</i> - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов; - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий; - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр))

	нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов; - определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.). <i>Владеет:</i> - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов; - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов; - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели. - навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности.	

Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	<i>Знает:</i> - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов; - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области; - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов; - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов. <i>Умеет:</i> - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов; - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий; - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов; - определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация,	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	функционирование, перспектива и т.д.). <i>Владеет:</i> - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов; - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов; - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели. - навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности.	

Раздел 3. Термоотверждение и без нагревательные методы формирования ЛКП	<i>Знает:</i> - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов; - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области; - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов; - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов <i>Умеет:</i> - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов; - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий; - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов; - определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация,	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	функционирование, перспектива и т.д.). <i>Владеет:</i> - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов; - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов; - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели. - навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности.	

Раздел 4. Формирование лакокрасочных покрытий на неметаллических подложках	<i>Знает:</i> - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов; - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области; - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов; - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов. <i>Умеет:</i> - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов; - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий; - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов; - определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация,	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	функционирование, перспектива и т.д). <i>Владеет:</i> - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов; - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов; - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели. - навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности.	

Раздел 5. Современные технологии получения покрытий на различных изделиях	<i>Знает:</i> - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов; - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области; - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов; - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов. <i>Умеет:</i> - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов; - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий; - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов; - определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и	Оценка за контрольную работу №3 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	т.д.). <i>Владеет:</i> - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов; - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов; - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели. - навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология формирования лакокрасочных покрытий»
основной образовательной программы
 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«___» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология функциональных полимерных материалов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«___» _____ 2023 г

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс,
к.х.н. Биличенко Ю.В. и доцентом кафедры химической технологии пластических масс,
к.х.н. Чистяковым Е.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии
пластических масс

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в 7 семестре.

Дисциплина «**Технология функциональных полимерных материалов**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области ...

Цель дисциплины – материалов; структуры и свойств полимеров в связи с их химическим составом, условиями синтеза и эксплуатации; теоретических основ технологии получения функциональных полимерных материалов.

Задачи дисциплины – формирование представлений об ассортименте, технологии функциональных полимерных материалах, получении полимерных материалов с заданными свойствами; анализ путей улучшения потребительских качеств полимеров на примере лакокрасочных материалов, волокнообразующих полимеров, каучуков и резин

Дисциплина «**Технология функциональных полимерных материалов**» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических

				комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических

				композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов;
- современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области.
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов;

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов;
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий;
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов;

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов;
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов;
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. час			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы	32	8	8	16
1.1	Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов.	10	2	-	8
1.2	Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнкообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных плёнкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ	22	6	8	8
2.	Раздел 2. Каучук и волокна	31	8	8	15
2.1	Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.	17	6	4	7
2.2	Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.	14	2	4	8
	ИТОГО	72	16	16	31

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы

1.1. Введение. Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов

1.2. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнкообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.

Раздел 2. Каучук и волокна

2.1. Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.

2.2. Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов	+	+	
2	современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области	+	+	
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	
	Уметь:			
4	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов	+	+	
5	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	+	+	
6	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	
	Владеть:			
7	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	
8	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	
9	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
10	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+

		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Практическое занятие №1. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнообразователей.	4
2		Практическое занятие №2. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.	4
3	2	Практическое занятие №3. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация	4
4		Практическое занятие №4. Классификация волокон. Синтетические волокна.	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине *«Технология функциональных полимерных материалов»* не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр). Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «*Технология функциональных полимерных материалов*» не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 60 (по 30 баллов за каждую).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Разновидности композиционных материалов
2. Основные способы получения композиционных материалов
3. Разновидности связующих для получения полимерных композиционных материалов
4. Разновидности наполнителей для получения полимерных композиционных материалов
5. Отличие полимерных композиционных материалов от других конструкционных материалов
6. Достоинства и недостатки полимерных композиционных материалов
7. Области применения полимерных композиционных материалов
8. Основные компоненты ЛКМ
9. Способы «сушки» ЛКМ
10. Способы «плавки» ЛКМ
11. Влияние молекулярной массы связующего на свойства краски
12. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на металл
13. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на дерево
14. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на пластмассы
15. Нанесение краски методом прямого распыления
16. Нанесение краски методом электростатического распыления
17. Нанесение краски окунанием
18. Порошковое нанесение краски
19. Нанесение краски наливом, ракельным и валковым методами
20. Растворные системы красок
21. Водные системы красок
22. Порошковые системы красок

Вопрос 1.2.

1. Свойства покрытий на основе натуральных ЛКМ
2. Свойства покрытий на основе нитроцеллюлозы
3. Свойства покрытий на основе сложных эфиров целлюлозы
4. Свойства покрытий на основе хлоркаучука
5. Свойства покрытий на основе полиэтилена

6. Свойства покрытий на основе поливинилхлорида
7. Свойства покрытий на основе поливинилиденхлорида
8. Свойства покрытий на основе поливинилиденфторида
9. Свойства покрытий на основе политетрафторэтилена
10. Свойства покрытий на основе перфторированных полимеров
11. Свойства покрытий на основе поливинилацетата
12. Свойства покрытий на основе полистирола
13. Свойства покрытий на основе поливинилацеталей
14. Свойства покрытий на основе поливинилового спирта
15. Свойства покрытий на основе метилметакрилата
16. Свойства покрытий на основе насыщенных полиэфиров
17. Свойства покрытий на основе ненасыщенных полиэфиров
18. Свойства покрытий на основе фенолформальдегидных олигомеров
19. Свойства покрытий на основе кремнийорганических связующих
20. Свойства покрытий на основе эпоксидных смол.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Натуральные каучуки
2. Силоксановый каучук и резины на его основе
3. Ингредиенты резиновых смесей
4. Ускорители вулканизации
5. Получение изобутилена
6. Получение нитрила акриловой кислоты
7. Стереорегулярные изопреновые и бутадиеновые каучуки
8. Влияние основных технологических факторов на структуру и свойства цис-1,4-полиизопрена
9. Получение цис-1,4-полиизопрена
10. Получение цис-полибутадиена
11. Получение сополимера цис-1,4-бутадиена с изопреном (каучук СКДИ)
12. Свойства и области применения резины на основе цис-полибутадиена
13. Получение растворных бутадиен-стирольных каучуков и термоэластопластов
14. Технология производства каучука ДССК-
15. Свойства и области применения растворных бутадиен-стирольных каучуков
16. Получение этиленпропиленовых каучуков
17. Свойства этиленпропиленовых каучуков и резин на их основе. Области применения
18. Получение бутилкаучука
19. . Получение полиизобутиленов
20. Свойства и области применения полиизобутиленов
21. Получение бутадиен-стирольных (а-метилстирольных) каучуков
22. Свойства и области применения бутадиен-стирольных (а-метилстирольных) каучуков и резин на их основе
23. Получение хлоропреновых каучуков
24. Свойства и области применения хлоропреновых каучуков и резин на их основе
25. Получение бутадиен-нитрильных каучуков
26. Модифицированные бутадиен-нитрильные каучуки
27. Свойства и области применения бутадиен-нитрильных каучуков и резин на их основе
28. Полисульфидные каучуки (тиоколы)
29. Силоксановые каучуки

30. Уретановые каучуки

31. Акрилатные каучуки

Вопрос 2.2.

1. Классификация натуральных волокон
2. Особенности производства натуральных волокон
3. Основные свойства натуральных волокон
4. Классификация синтетических волокон
5. Особенности производства синтетических волокон
6. Классификация синтетических волокон
7. Особенности производства синтетических волокон
8. Производство полиамидных волокон
9. Свойства полиамидных волокон
10. Модифицированные полиамидные волокна
11. Методы физической модификации полиамидных волокон
12. Методы химической модификации полиамидов и волокон
13. Производство полиэфирных волокон
14. Производство полиэтилентерефталатных волокон
15. Свойства полиэтилентерефталатного волокна и области его применения
16. Модифицированные полиэфирные волокна
17. Производство полиуретановых волокон
18. Производство полиакрилонитрильных волокон
19. Получение полиакрилонитрильного волокна
20. Свойства полиакрилонитрильного волокна
21. Модифицированные полиакрилонитрильные волокна
22. Производство поливинилхлоридных волокон
23. Производство поливинилспиртовых волокон
24. Свойства и области применения поливинилспиртового волокна
25. Модифицированные поливинилспиртовые волокна
26. Производство полиолефиновых волокон
27. Получение полипропиленового волокна
28. Свойства полипропиленового волокна
29. Химическая модификация полипропиленовых волокон
30. Получение полиэтиленового волокна
31. Производство волокон из фторсодержащих полимеров
32. Получение термостойких волокон
33. Волокна из ароматических полиамидов и полиэфиров
34. Волокна из полигетероциклических полимеров
35. Волокна из лестничных полимеров
36. Свойства и области применения углеродных волокон
37. Сверхпрочные и высокомодульные волокна

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр –зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (7 семестр)– 40баллов.

1. Композиционный лакокрасочные материалы: понятие, классификация, назначение, свойства, применение.
2. Акриловые ЛКМ, получение, свойства, применение.
3. ЛКМ на основе на основе хлорсодержащих олигомеров, получение, свойства, применение.
4. ЛКМ на основе полистирола: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
5. ЛКМ на основе полиэфиров: получение, свойства, применение.
6. ЛКМ на основе фторированных плёнообразователей, свойства, применение, способы нанесения.
7. ЛКМ на основе полиолефинов: получение, свойства, применение.
8. Системы красок, описание, способы нанесения, преимущества, недостатки.
9. ЛКМ на основе модифицированных природных плёнообразователей, получение, применение, свойства.
10. ЛКМ на основе натуральных плёнообразователей, получение, свойства, применение.
11. Алкидные краски: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
12. Крашение электроосаждением: разновидности, принципы нанесения, достоинства, недостатки, назначение, состав ЛКМ.
13. Водно-эмульсионные краски: состав ЛКМ, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
14. ЛКМ на основе ПВА: состав, СПЗ связующих, способы нанесения, назначение, свойства покрытий.
15. Порошковое нанесение краски: разновидности, принципы нанесения, достоинства, недостатки, назначение, состав ЛКМ.
16. Акриловые ЛКМ: состав, СПЗ связующих, способы нанесения, назначение, свойства покрытий.
17. Масляные краски: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
18. ЛКМ на основе хлоркаучука: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
19. ЛКМ на основе сложных эфиров целлюлозы: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
20. Компоненты ЛКМ
21. Способы получения композиционных лакокрасочных материалов
22. Способы нанесения лакокрасочных материалов
23. Синтетические волокна (примеры, свойства).
24. Ориентация полимерных макромолекул при получении волокон.
25. Гель-технологии производства полимерных волокон.
26. Требования к волокнообразующим полимерам.
27. Методы производства полимерных волокон.
28. Классификация синтетических каучуков (примеры и свойства).
29. Эксплуатационные требования к каучукам.
30. Классификация волокон (примеры и свойства).
31. Искусственные волокна (примеры, свойства).
32. Натуральные волокна (примеры, свойства).

33. Синтетический каучук (история создания, разновидности и свойства).
34. Натуральный каучук (история, строение и свойства).
35. Современные потребности в каучуке (требования, предъявляемые к каучукам, применения).
36. Хлоропреновый каучук (строение и свойства).
37. Бутадиеновый каучук (строение и свойства).
38. Каучук на основе сополимеров стирола и бутадиена (строение и свойства).
39. Нитрильные каучуки (строение и свойства).
40. Стереорегулирование при получении каучуков (механизм).
41. Каучуки на основе полиолефинов (строение и свойства).
42. Каучуки на основе полиуретанов (строение и свойства).
43. Фторкаучуки (строение и свойства).
44. Каучуки на основе полиакрилатов (строение и свойства).
45. Резина (понятие, свойства).
46. Химическая модификация волокон.
47. Физическая модификация волокон.
48. Углеродные волокна (получение и свойства).
49. Технология получения резин.
50. Технология получения силоксановых каучуков.
51. Технология получения бутилкаучуков.
52. Технология получения АБС-пластиков
53. Технология получения изопреновых каучуков.
54. Технология получения бутадиен-стирольных каучуков.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Технология функциональных полимерных материалов*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам _1 и 2 и _рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из _ вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» И.о. заведующий кафедрой химической технологии пластических масс _____ Ю.В. Биличенко «__»_____20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	18.03.01 Химическая технология, магистерская программа «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Технология функциональных полимерных материалов Билет № 1 1. ЛКМ на основе натуральных плёнообразователей, получение, свойства, применение. 2. Современные потребности в каучуке (требования, предъявляемые к каучукам, применения).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Давлетбаева И.М., Григорьев Е.И. Химия и технология синтетического каучука Изд.: Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2010. 116с.
2. Абзалилова Л.Р. Традиционные и инновационные материалы в промышленности синтетических каучуков в России и мире Изд.: Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2013. 148 с.
3. Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты М.: НОТ. 2009. 380 с.
4. Степин С.Н., Кузнецова О.П. Организация производства и оборудование для получения пигментированных лакокрасочных материалов. Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. 112 с.

Б. Дополнительная литература

1. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике.СПб: НОТ, 2013. 720 с.
2. Волокна из синтетических полимеров / под ред. А.Б. Пакшвера. М. : Химия, 1970.324с.
3. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: «Юрайт», 2013. 602 с.
4. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология". М.: РХТУ, 2016. 103 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
2. Пластические массы ISSN 0544-2901
3. Каучук и резина ISSN 0022-9466

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет/ Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:

- [Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996.](#)
- [Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.](#)
- [Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.](#)
- [Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпускапервого номера по 2010, 1869-2010.](#)
- [Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первоговыпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.](#)
- [Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первоговыпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.](#)
- [Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.](#)
- [Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals DigitalArchive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.](#)
- [Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007 .](#)
- [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\).](#)

предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

6. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

7. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Технология функциональных полимерных материалов*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Образцы полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного занятия.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных	Не предусмотрен	не ограничено в	бессрочная в

	программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	(бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)			
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); Владеет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - навыками моделирования и	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	
Раздел 2. Каучук и волокна	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); Владеет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология функциональных полимерных материалов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое
машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического
синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Углеродные материалы»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

доцентом кафедры ХТПЭиУМ, к.х.н., Вержичинской С.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов
«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2х семестров.

Дисциплина «**Углеродные материалы**» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют необходимые знания и умения в области химии углеродсодержащих веществ, в том числе в области сведений о физико-химических свойствах углерода, применению углеродных материалов и углерода, его нахождению в природе.

Цель дисциплины: дать бакалавру специальные знания по актуальным технологиям переработки природных энергоносителей.

Задачи дисциплины:

- ознакомление со сведениями о происхождении и свойствах углеродных материалов;
- ознакомление студентов с основными принципами технологии углеродных материалов;
- демонстрация единства процессов формирования высокоуглеродистых тел естественного и искусственного происхождения.

Дисциплина «**Углеродные материалы**» преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;
		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоре-	Химическое, химико-технологическое производство;	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологи-	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым

тического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ческого процесса ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно - исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция: А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения эксперимен-

				тов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство; - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико - технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.037 Профессиональный стандарт «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защи-
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	

			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции.	ты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486 н, Обобщенная трудовая функция: А. Разработка проекта или программы в РКП; А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6); А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП (уровень квалификации 6) А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП (уровень квалификации 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического, экспериментального и технологического характера;	Химическое, химико-технологическое производство;	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных условий;	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам;

тического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями объединениями работодателей в отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н. Обобщенная трудовая функция: В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов; В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных

				и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6); В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации 6); 26.032 Профессиональный стандарт «Специалист по производству лакокрасочных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н. Обобщенная трудовая функция: А. Обеспечение лабораторного контроля качества сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции;

				А/01.6. Анализ сырьевых компонентов для производства лакокрасочных материалов на соответствие техническим характеристикам (уровень квалификации 6); А/02.6. Определение и анализ технических характеристик лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6); А/03.6. Выходной контроль качества лакокрасочных материалов (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные параметры работы технологического оборудования;
- научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов;
- устройства и принцип работы используемого оборудования (печи полукоксования, коксования, газогенераторы и т.д.);
- требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции;
- области использования получаемых продуктов.
- состав и физико-химические свойства углерода и углеродных материалов;
- термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ;
- научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов.

Уметь:

- анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий; видеть перспективы развития отрасли;
- определять направления протекания химических процессов, основываясь на их термодинамических и кинетических закономерностях;
- самостоятельно оценивать предполагаемые методы синтеза углеродных материалов, основываясь на реальных данных;

Владеть:

- понятиями о структуре и свойствах углерода и углеродных материалов для решения задач профессиональной деятельности в рамках углеродной промышленности;
- научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	108	1	36	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	1,22	44	0,11	4	1,11	40
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,8	0,11	0,4	1,11	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,2		3,6		39,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

			Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики по учебному плану	3	81	1	27	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)		48	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	1,22	33	0,11	3	1,11	30
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,6	0,11	0,3	1,11	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,4		2,7		29,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. Ра- боты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. Работа
1.	Раздел 1. Кинетика и термодинамика процессов получения углеродных материалов	8,8	-	8,8	-	-	-	-	-	10,8
2.	Раздел 2. Физико-химические свойства получения углерода	13,8	-	13,8	-	-	-	-	-	10,8
3.	Раздел 3. Синтез углерода	41,4	-	41,4	-	-	-	-	-	10,8
3.1	Синтез углерода из газовой фазы	13,8		13,8						10,8
3.2	Синтез углерода из конденсированной фазы	13,8		13,8						
3.3	Карбонизация неплавких тел	13,8		13,8						
	ИТОГО	107,2	-	64	-	-	-	-	-	43,2
	Зачет с оценкой	0,8								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Кинетика и термодинамика процессов получения углеродных материалов

Основы количественного подхода к химическому эксперименту и технологическим процессам. Роль термодинамики и кинетики химических процессов в технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Термодинамика превращений углеродистых веществ. Энергия разрыва связей в органических молекулах. Простые и сложные химические реакции. Химическая переменная.

Раздел 2. Физико-химические свойства углерода

Аллотропные модификации углерода. Физико-химические свойства углерода. Структура и свойства аллотропных модификаций углерода. Зонная теория. Связь и энергетические зоны. Ионный и ковалентный кристалл. Монокристалл графита, типы кристаллической структуры. Кристаллит. Равновесие «графит-алмаз». Физические свойства углерода: векторные и скалярные. Упругость, хрупкость и пластичность. Обратимые и необратимые деформации. Закон Гука для изотропных и анизотропных тел. Скольжение, антифрикционные свойства и износ. Электропроводность графита и алмаза. Тепловые свойства графита и алмаза. Химические свойства углерода. Интеркалированные соединения графита. Карбиды. Карбидообразующие элементы. Реакции углерода с газами.

Раздел 3. Синтез углерода

3.1 Синтез углерода из газовой фазы. Сажа. Сажевая частица и сажевая структура. Турбостратный кристаллит. Фуллерены. Структура молекулы фуллерена. Принципы синтеза фуллеренов. Пиролитический углерод. Кристаллизация углерода из газовой фазы на подложке. Турбостратный пироуглерод и трехмерно упорядоченный пирографит. Конкуренция между образованием сажи и пироуглерода. Нанотрубки. Синтез нанотрубок. Роль металла-катализатора. Эпитаксиальный синтез алмазов.

3.2 Синтез углерода из конденсированной фазы. Принципы синтеза углерода из жидкой фазы. Сырье для синтеза углерода. Деструкция и конденсация. Механизм процесса конденсации. Мезофаза как жидкокристаллическое состояние вещества. Структура частицы мезофазы. Формирование твердого тела. Текстура материала. Анизотропные и изотропные материалы. Условия формирования анизотропного кокса. Карбонизация кокса. Формирование графитоподобной структуры. Графитирующиеся и неграфитирующиеся материалы. Гомогенная и гетерогенная графитация.

3.3 Карбонизация неплавких тел. Стеклоуглерод. Структура стеклоуглерода. Углеродные волокна. Волокна на основе полимерных материалов. Графитирующиеся и неграфитирующиеся волокна. Пековые волокна. Анизотропные и изотропные волокна. Структура углеродных волокон. Углеграфитовые материалы. Наполнители и связующие. Групповой состав связующих. Прочность материалов после спекания, критерий спекаемости. Особенности карбонизации связующего в присутствии наполнителя. Рекристаллизованный графит. Термомеханическая и термомеханохимическая обработки. Каталитическая графитация. Механизм каталитической графитации. Синтез алмаза из конденсированной фазы. Перестройка кристаллической решетки графита. Синтез алмаза из органических веществ. Каталитический синтез алмаза.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные параметры работы технологического оборудования			+
2	– научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов		+	+
3	– устройства и принцип работы используемого оборудования (печи полукоксования, коксования, газогенераторы и т.д.)		+	+
4	– требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции		+	+
5	– области использования получаемых продуктов		+	+
6	– состав и физико-химические свойства углерода и углеродных материалов	+		
7	– термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ	+		
8	– научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов	+	+	+
	Уметь:			
9	– анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий; видеть перспективы развития отрасли		+	+
10	– определять направления протекания химических процессов, основываясь на их термодинамических и кинетических закономерностях	+		
11	– самостоятельно оценивать предполагаемые методы синтеза углеродных материалов, основываясь на реальных данных		+	+

	Владеть:				
12	– понятиями о структуре и свойствах углерода и углеродных материалов для решения задач профессиональной деятельности в рамках углеродной промышленности		+	+	+
13	– научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления		+	+	+
14	– научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления			+	+
11	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	+	+	+
		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие	+	+	+

12	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+
		ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	+	+	+
13	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+

14	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+
		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по курсу: «Углеродные материалы» учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по курсу: «Углеродные материалы» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- изучение лекционного материала по дисциплине;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (5 и 6 семестры) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

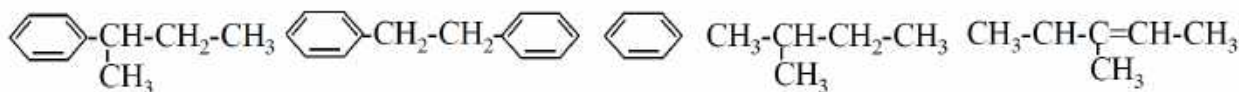
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной в каждом семестре). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса (по 20 баллов каждый).

Вариант № 1.

1. Укажите, какая из связей в приведенных молекулах углеводородов будет в первую очередь подвергаться термической деструкции:



2. Имеются 4 аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, фуллерен, карбин. Какие из них должны быть изотропными телами, а какие анизотропными? Объясните.
3. Кристаллический и аморфный углерод в сажевой частице. Сажевая структура и связи в ней.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса (по 20 баллов каждый).

Вариант №1.

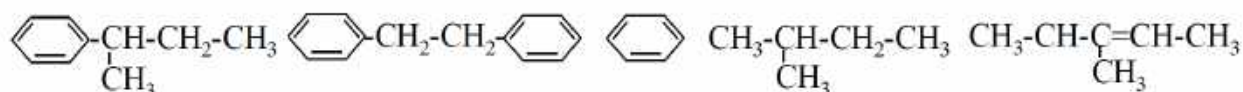
1. Кристаллиты и аморфный углерод в пековом коксе. Схема превращения турбостратного кристаллита в графитоподобный.
2. Приведите последовательность операций получения углеграфитового материала по технологии «наполнитель-связующее». Объясните, почему в качестве наполнителя чаще используют нефтяной кокс, а в качестве связующего каменноугольный пек.
3. Почему диаметр кристаллитов пирографита, полученного графитацией пироуглерода при температуре 2500°C больше, чем диаметр кристаллитов, полученных при термической деструкции метана при 1800°C?

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 и 6 семестры – зачет с оценкой).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Укажите, какая из связей в приведенных молекулах углеводородов будет в первую очередь подвергаться термической деструкции:



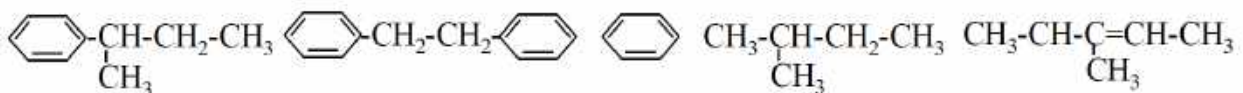
2. Расположите в ряд устойчивости следующие частицы:



Объясните, приведите их структурные формулы.

3. Имеются 4 аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, фуллерен, карбин. Какие из них должны быть изотропными телами, а какие анизотропными? Объясните.

4. Укажите, какая из связей в приведенных молекулах углеводородов будет в первую очередь подвергаться термической деструкции:



5. Укажите основные типы слоистых соединений углерода. Объясните наличие или отсутствие у них электропроводности.

6. Как образуются слоистые соединения щелочных металлов с углеродом? За счет чего электропроводность их повышена по сравнению с графитом?

7. Приведите формулы ацетиленида бария и метанида алюминия. К какому типу карбидов они относятся, и как происходит их гидролиз?

8. Чем объяснить высокую термостойкость, твердость и прочность карбидов титана и циркония? Почему карбиды железа и хрома не обладают такими свойствами? К какому типу карбидов они относятся?

9. Поясните возможность пироуплотнения углеродных материалов на стадии их карбонизации. Приведите примеры реакций. Укажите, как именно изменятся свойства материалов при отсутствии этого процесса.
10. Назовите ковалентные карбиды. Чем их структура отличается от структур других известных Вам карбидов?
11. Какова роль карбидов металлов при образовании рекристаллизованного графита и алмаза?
12. Приведите последовательность основных стадий химической реакции при взаимодействии графита с водородом. Объясните, почему среди продуктов обнаруживаются углеводороды C₂-C₃?
13. Расположите приведенные материалы в ряд по скорости взаимодействия с газами: графит, стеклоуглерод, сажа, нефтяной кокс. Объясните Ваш выбор.
14. Какие углеродные материалы получаются из газовой фазы? Какие условия необходимы для каждого из них?
15. Каким образом смещают направление реакции разложения метана в сторону образования пироуглерода, а не сажи?
16. Кристаллический и аморфный углерод в сажевой частице. Сажевая структура и связи в ней.
17. Механизм образования кристаллитов сажи из метана. Объяснить направление реакций деструкции и конденсации.
18. При проведении термической деструкции метана были получены два образца сажи. В первом средний диаметр частиц вдвое больше, чем во втором. В каком случае была выше температура реакции? Объясните.
19. Объясните необходимость создания инертной атмосферы при синтезе фуллеренов.
20. Условия образования пироуглерода и пирографита, рост кристаллита на подложке.
21. Сравните условия образования пироуглерода и алмаза на твердой подложке.
22. Структура макромолекулы пека. Реакции деструкции и конденсации при термической переработке пеков.
23. Формирование частиц мезофазы. Внутренняя структура и форма поверхности частиц мезофазы.
24. Кристаллиты и аморфный углерод в пековом коксе. Схема превращения турбостратного кристаллита в графитоподобный.
25. Выберите среди приведенных веществ термически графитирующиеся и неграфитирующиеся материалы: стеклоуглерод, пековый кокс, мезофазное волокно, волокно на основе гидратцеллюлозы, сажа. Объясните выбор.
26. Способы придания неплавкости полимерам при получении углеродных материалов на их основе. Обоснуйте необходимость этой стадии.
27. Сравните форму кристаллитов искусственного графита и графитированного волокна. Укажите их размеры.
28. Приведите последовательность операций получения углеграфитового материала по технологии «наполнитель-связующее». Объясните, почему в качестве наполнителя чаще используют нефтяной кокс, а в качестве связующего каменноугольный пек.
29. Приведите последовательность операций получения углеграфитового материала по технологии «наполнитель-связующее». Объясните, почему в жидкоподвижной фазе при карбонизации связующего не наблюдается сфер мезофазы.
30. Проведен групповой анализ двух образцов пека. Получены следующие результаты (мас. %):

	1	2
мальтены	80	20
асфальтеы	10	40

карбены	7	30
карбоиды	3	10

Какой из них может быть непригоден для получения углеродных материалов и почему? Какие растворители были использованы при определении группового состава?

31. Проведен групповой анализ двух пеков. Получены следующие результаты (мас. %):

	1	2
мальтены	80	20
асфальтены	10	40
карбены	7	30
карбоиды	3	10

У какого из них выше средняя молекулярная масса, температура размягчения и коксовый остаток? Объясните.

32. Сравните возможности повышения плотности углеродного материала по технологии «пропитка-обжиг», уплотнением пироуглеродом, термомеханической и термомеханохимической обработкой.

33. Почему диаметр кристаллитов пирографита, полученного графитацией пироуглерода при температуре 2500°C больше, чем диаметр кристаллитов, полученных при термической деструкции метана при 1800°C?

34. Получены два образца углеродных волокон на основе ГЦВ при конечных температурах синтеза 1700°C и 2600°C. Укажите и объясните различия в их физико-химических свойствах.

35. Укажите, каковы основные формы кристаллитов углеродных материалов. Опишите, в чем их сходство и различие. Приведите структуры и геометрические размеры.

36. Приведите формулы ацетиленида бария и метанида алюминия. К какому типу карбидов они относятся и как происходит их гидролиз?

37. Приведите формулы ацетиленида магния и метанида алюминия. К какому типу карбидов они относятся и как происходит их гидролиз?

38. Приведите формулы ацетиленида лития и метанида бериллия. К какому типу карбидов они относятся и как происходит их гидролиз?

39. Приведите формулы ацетиленида меди и метанида бериллия. К какому типу карбидов они относятся и как происходит их гидролиз?

40. Приведите температурные режимы стадий образования кокса и полукокса. Предложите возможность объединения стадий в одном аппарате. Укажите достоинства и недостатки этого решения.

41. Сопоставьте физико-химические свойства пекового сырья и углеродных материалов на его основе. Укажите взаимосвязь между температурой размягчения пека и структурой его коксового остатка.

42. Укажите сходства и различия в процессах формирования мезофазы при получении кускового кокса и волокнистого углеродного материала.

43. Графитации подвергли углеродсодержащие материалы, прошедшие термическую обработку при температуре 800°C и 2050°C. Укажите физические и химические процессы, протекающие в этих материалах при графитации. Объясните причины отличия их свойств и структур после графитации.

44. Графитации подвергли углеродсодержащие материалы, прошедшие термическую обработку при температуре 800°C и 2050°C. Укажите физические и химические процессы, протекающие в этих материалах при графитации. Объясните причины отличия их свойств и структур после графитации.

45. Поясните взаимосвязь между физико-химическими свойствами пекового сырья и структурой углеродных волокон на его основе.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 и 6 семестры).

Зачет с оценкой по дисциплине «Углеродные материалы» проводится в 5 и 6 семестрах и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Наименование кафедры
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Наименование профиля подготовки»
	Наименование дисциплины
Билет № 1 1. Кинетические и термодинамические предпосылки процесса термической деструкции. 2. Пеки. Сырьевые материалы. Свойства, связь со структурой будущего углеродного материала. 3. Технология «наполнитель-связующее». Принципиальная схема. Сырьевые материалы. Подготовка сырья.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Вержичинская С.В., Бухаркина Т.В., Дигуров Н.Г., Туманян Б.П. Химия природных энергоносителей и углеродных материалов. - М.: «Техника», ТУМА-ГРУПП, 2009, 204 с.
2. Комарова, Т. В. Углеродные материалы: учебное пособие / Т. В. Комарова, С. В. Вержичинская. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 192 с. : ил. - Библиогр.: с. 191-192. - ISBN 978-5-7237-1040-5
3. Синицин С.А., Королева Н.В. Переработка жидких и газообразных природных энергоносителей. – М., РИО РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2001, 103с.

Б. Дополнительная литература

1. Гаврилов Ю.В., Королева Н.В., Синицин С.А. Переработка твердых природных энергоносителей. – М., РИО РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2001, 160с.
2. Переработка нефти: теоретические и технологические аспекты [Текст] : учебное пособие / Т. В. Бухаркина [и др.] ; ред.: Н. Г. Дигуров, Б. П. Туманян. - М. : Техника, 2012. - 495 с. : ил. - Библиогр.: с. 487-489.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Библиографические базы данных по общественным наукам - ИНИОН (<http://www.inion.ru>);
2. Поисковая система Scirus (<http://www.scirus.com>);
3. Каталог научных журналов - DOAJ (Directory of Open Access Journals) (<http://www.doaj.org>);
4. Сервис для поиска по научным источникам – Google Scholar (<http://scholar.google.com>);
5. Сервис для поиска в научных журналах крупнейших издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных. - ScienceRe-search.com (<http://www.scienceresearch.com>);
6. SciVerse (<http://www.hub.sciverse.com/action/home>);
7. База данных (БД) ВИНТИ РАН - <http://www2.viniti.ru/> ;
8. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология», ISSN 0579-2991;
9. Журнал «Успехи химии», ISSN 0042-1308 ;
10. Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- иллюстративный материал (рисунки, фотографии, макеты), демонстрирующий устройство оборудования для исследования образцов.
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 57);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 57).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 2023 год).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 2023 год).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 января 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/6045> (дата обращения: 2023 год).
4. Приказ Министерства образования и науки РФ от 27.11.2015 № 1383 «Об утверждении Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.garant.ru/71288178/#ixzz4b7s87Woo> (дата обращения: 2023 год).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Федеральный образовательный портал «Открытое образование» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 2023 год).
- Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru/> (дата обращения: 2023 год).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 2023 год).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 203 год).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 719 785 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Углеродные материалы*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Кафедра имеет в своем распоряжении два кабинета вместимостью не более 15 чел., используемых как лекционные аудитории. Лекционные кабинеты кафедры оснащены медиа-техникой: ноутбук HP, медиа-проектор BENQ, экран.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Интерактивность дисциплины обеспечивается наличием программно-информационного обеспечения и способствуют развитию навыков студентов при работе с современным интерфейсом программ моделирующих строение вещества.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

При изучении дисциплины используются пакеты прикладных программ для расчета дифференциальных уравнений любой конфигурации UNISYS, программный продукт для моделирования кинетического эксперимента OSTUDNT, для расчета химического оборудования AspenTech HYSYS и интерактивная программа ACDLab для генерации спектрального анализа органических веществ при помощи ядерного и протонного магнитного резонансов. Компьютерный класс оборудован современными компьютерами с процессором Pentium II, что составляет не менее 50% от общего числа IBM PC-совместимых компьютеров кафедры ХТУМ.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса. Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Windows Server - Standard 2008	Государственный контракт № 168-167А/2008	Номер лицензии 61068797	Microsoft Open License

2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	Номер лицензии 47837477	Microsoft Open License
3.	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт № 24-20ЭА/2018 от 15.05.2018, акт б/н от 15.05.2018	-	2024 г.
4.	GosInsp10.73.04	-	-	-

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Кинетика и термодинамика процессов получения углеродных материалов.	<i>Знает:</i> – состав и физико-химические свойства углерода и углеродных материалов; – термодинамические и кинетические закономерности процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ; – научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов. <i>Умеет:</i> – определять направления протекания химических процессов, основываясь на их термодинамических и кинетических закономерностях. <i>Владеет:</i> – понятиями о структуре и свойствах углерода и углеродных материалов для решения задач профессиональной деятельности в рамках углеродной промышленности; – научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)
Раздел 2. Физико-химические свойства углерода	<i>Знает:</i> – научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов; – устройства и принцип работы используемого оборудования (печи полукоксования, коксования, газогенераторы и т.д.); – требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции; – области использования получаемых продуктов; – научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов. <i>Умеет:</i> – анализировать преимущества и не-	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

	достатки конкретных технологических схем и технологий; видеть перспективы развития отрасли; – самостоятельно оценивать предполагаемые методы синтеза углеродных материалов, основываясь на реальных данных. <i>Владеет:</i> – понятиями о структуре и свойствах углерода и углеродных материалов для решения задач профессиональной деятельности в рамках углеродной промышленности; – научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления; – научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	
Раздел 3. Синтез углерода	<i>Знает:</i> – основные параметры работы технологического оборудования; – научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов; – устройства и принцип работы используемого оборудования (печи полукоксования, коксования, газогенераторы и т.д.); – требования, предъявляемые к сырью и получаемым продуктам; ассортимент выпускаемой продукции; – области использования получаемых продуктов; – научные основы физико-химических процессов получения углеродных материалов. <i>Умеет:</i> – анализировать преимущества и недостатки конкретных технологических схем и технологий; видеть перспективы развития отрасли; – самостоятельно оценивать предполагаемые методы синтеза углерод-	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	ных материалов, основываясь на реальных данных. <i>Владеет:</i> – понятиями о структуре и свойствах углерода и углеродных материалов для решения задач профессиональной деятельности в рамках углеродной промышленности; – научными основами способов получения углерода и углеродных материалов с целью решения возникающих физико-химических задач в том числе, выходящих за пределы компетентности конкретного направления; – научными основами способов переработки природных энергоносителей при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Углеродные материалы»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика и физическая химия полимеров»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

д.х.н., профессором, зав. кафедрой технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбуновой;

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Ю.В. Олиховой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс

«___» _____ 202_ г., протокол № ____.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Физика и физическая химия полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей химии и физики.

Цель дисциплины – изучение особенностей молекулярной и надмолекулярной структуры и состояния полимеров в широком диапазоне температур, определяющих специфические свойства полимеров и полимерных материалов, влияющих на процессы их переработки и эксплуатации; изучение основных путей управления свойствами полимеров и процессами их переработки с учётом физико-химических процессов, которые их сопровождают.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний о важнейших физико-химических и технологических свойствах полимеров и способах их регулирования,
- изучение и оценка возможных методов переработки термопластов и реактопластов в изделия,
- управление процессами структурообразования при переработке термопластов и реактопластов с целью получения изделий с оптимальным комплексом свойств.

Дисциплина «Физика и физическая химия полимеров» преподаётся в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК и ПК	Код и наименование УК и ПК	Код и наименование индикатора достижения УК и ПК
	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;

		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Для всего направления				
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к	ПК-1.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-1.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.028 Профессиональный стандарт «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержден приказом министерства труда и социальной защиты российской федерации от 11.02.2021 № 59н; Обобщенная трудовая функция А. Лабораторно-аналитическое сопровождение синтеза полимерных и композиционных

		патентованию, оформлению ноу-хау		материалов A/01.6 Подготовка сырья и материалов для синтеза полимерных и композиционных материалов A/02.6 Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов A/03.6 Проведение лабораторных и фундаментальных исследований полимерных и композиционных материалов (Уровень квалификации 6) 40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» Утвержден приказом министерства труда и социальной защиты российской федерации от 4 марта 2014 года n 121н; Обобщенная трудовая функция А Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы A/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации

				и результатов исследований А/03.5 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (Уровень квалификации 5)
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их

				применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической

				документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования

				приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;
- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;
- особенности переработки термопластов и реактопластов.
- основные теоретические концепции переработки полимеров;

Уметь:

- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов,
- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров.

Владеть:

- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;
- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Структура полимеров	10	1	4	-	2	1	-	-	4
1.1	Структура аморфных полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
1.2	Структура кристаллических полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
2	Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров	39	4,5	18		9	4,5			12
2.1	Стеклообразное состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.2	Высокоэластическое состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.3	Вязкотекучее состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.4	Кристаллическое состояние полимеров	5	0,5	2		1	0,5			2
2.5	Жидкокристаллическое состояние полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
2.6	Ориентация полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3	Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров	15	1,5	6	-	3	1,5	-	-	6
3.1	Растворы полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3.2	Пластификация	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3.3	Смеси полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
4	Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24
	Экзамен	108								
	ИТОГО									

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Структура полимеров

1.1. Структура аморфных полимеров

Современные представления о строении и особенности надмолекулярной структуры полимеров. Полимеры аморфные и кристаллизующиеся. Условия образования различных видов надмолекулярных структур, влияние химического строения и внешней среды; возможности их взаимного перехода.

Надмолекулярные структуры аморфных полимеров, их виды. Предпосылки и условия возникновения кристалличности.

1.2. Структура кристаллических полимеров

Надмолекулярные структуры кристаллических полимеров: единичные кристаллы, дендриты, сферолиты и др. Складчатая и сферолитная кристаллизация. Образование кристаллов с выпрямленными цепями. Специфические свойства кристаллических образований в полимерах.

Современные методы исследования структуры полимеров – электронная и оптическая микроскопия, рентгеновские методы, ИК-спектроскопия, дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, нейтронография и др.

Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров

2.1. Стеклообразное состояние полимеров

Стеклообразное состояние и его особенности. Понятие о температуре стеклования и температуре хрупкости; влияние строения цепи и молекулярной массы на температуру переходов. Вынужденная высокоэластичность. Особенности деформационных свойств полимеров в стеклообразном состоянии. Структурное и механическое стеклование. Методы и приборы для оценки температур стеклования и хрупкости.

2.2. Высокоэластическое состояние полимеров

Высокоэластическое состояние и его особенности. Равновесная высокоэластическая деформация. Кинетика высокоэластической деформации; кинетическая теория высокоэластичности.

Поведение полимеров при знакопеременном нагружении; угол сдвига фаз и его зависимость от частоты и температуры. Механический гистерезис, диссипативные потери. Основные закономерности релаксации деформации и напряжения.

2.3. Вязкотекучее состояние полимеров

Вязкотекучее состояние и его особенности. Вязкость полимеров, ее зависимость от молекулярной массы, температуры и давления. Аномальное поведение расплавов полимеров и его природа. Понятие о кривых течения. Эффективная вязкость, наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкости. Эластичные свойства расплавов и концентрированных растворов полимеров, их проявления. «Химическое» течение полимеров. Методы и приборы для определения температур размягчения, текучести и плавления.

Возможности переработки аморфных полимеров в различных физических состояниях.

2.4. Кристаллическое состояние полимеров

Особенности процессов кристаллизации полимеров, уравнение Авраами-Колмогорова. Вторичная кристаллизация. Зависимость свойств кристаллических полимеров от молекулярной массы, температуры, продолжительности нагревания, термической и механической предыстории образца. Механические свойства полимеров в кристаллическом состоянии; механизм образования шейки. Связь надмолекулярной структуры со свойствами.

2.5. Жидкокристаллическое состояние полимеров

Жидкокристаллическое состояние полимеров и его особенности. Лиотропные и термотропные ЖК-полимеры. Особенности термодинамики жидкокристаллического состояния. Виды структур в ЖК-полимерах. Условия образования и виды полимеров, для которых оно реализуется. Пути практического использования.

2.6. Ориентация полимеров

Механизм ориентации полимеров, влияние гибкости цепи, температуры, условий ориентации. Оценка стабильности ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров. Явления ориентации в процессах переработки полимеров; одноосная и двухосная ориентация. Внутренние напряжения в ориентированных системах. Механические свойства ориентированных полимеров и принципы получения высокопрочных пленок и волокон.

Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров

3.1. Растворы полимеров

Основные свойства растворов полимеров их сходство и отличия от коллоидных растворов. Термодинамика набухания и растворения. Набухание как метод оценки густоты сетки. Коллоидные системы на основе полимеров. Растворы полимеров в процессах переработки.

Разбавленные растворы полимеров, особенности их течения. Методы определения средней молекулярной массы в растворах полимеров; виды средних молекулярных масс и их сопоставление, а также методы его исследования. Молекулярно-массовое распределение. Дифференциальная и интегральная кривые.

3.2. Пластификация

Пластификация полимеров, виды пластификации. Влияние пластификаторов на механические свойства, температуры стеклования, текучести и хрупкости. Правило Журкова, правило Каргина-Малинского. Совместимость полимера и пластификатора, методы ее оценки. Диаграммы состояния. Особенности пластификации полимеров различного строения; структурная и молекулярная пластификация.

Пластификация полимеров олигомерными и полимерными пластификаторами. Физико-химические основы подбора пластификаторов.

3.3. Смеси полимеров

Полимер-полимерные системы, их классификация. Совместимость полимеров, ее виды и методы оценки. Структура смесей и ее влияние на свойства. Смеси как многофазные системы, их коллоидно-химический анализ. Роль переходных слоев и формирование свойств смесей и композиционных материалов.

Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров

Формирование свойств термопластичных полимеров в процессах стеклования и кристаллизации; роль надмолекулярных структур. Остаточные напряжения и их проявление. Методы регулирования структуры и свойств в процессах переработки термопластов.

Структурирование каучуков и отверждение олигомеров. Отверждающие и вулканизующие системы. Стадии процесса отверждения. Пространственная сетка и методы ее оценки. Релаксационные свойства структурированных систем. Остаточные напряжения и пути их снижения. Методы регулирования свойств сшитых полимеров в процессах переработки.

Радиационное сшивание полимеров различного строения, его преимущества и недостатки.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;	+	+	+	+
2	- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;	+	+	+	+
3	- особенности переработки термопластов и реактопластов;	+	+	+	+
4	- основные теоретические концепции переработки полимеров	+	+	+	+
	Уметь:				
5	- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов;	+	+	+	+
6	- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров	+	+	+	+
	Владеть:				
7	- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;	+	+	+	+
8	- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
9	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;		+	+
10		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;		+	+
11		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;		+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			

13	ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-1.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада				
		ПК-1.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных				
14	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
		ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты				
		ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции				

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Термомеханическая кривая для аморфного полимера. Модели надмолекулярной структуры аморфных полимеров.	1
2	1	Монокристаллы полиэтилена и их структура. Складчатая конформация. Строение монокристаллов других полимеров. Фибриллярные кристаллы и дендриты	1
3	2	Термомеханические кривые. Связь между строением (формой) макромолекул и физическими состояниями полимеров. Термопластичные и термореактивные полимеры. Механизм процесса стеклования. Влияние различных факторов на температуру стеклования.	2
4	2	Термодинамическая теория высокоэластичности. Молекулярно-кинетическая теория высокоэластичности. Релаксационная природа высокоэластического состояния полимеров	2
5	2	Механизм течения полимеров. Температура текучести и ее определение. Реологические уравнения. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости. Возникновение нормальных напряжений. Эффект Вассенберга.	2
6	2	Температуры кристаллизации и плавления. Фибриллярные и глобулярные кристаллы	1
7	2	Лиотропные жидкие кристаллы жесткоцепных полимеров. Термотропные жидкие кристаллы полимеров	1
8	2	Надмолекулярные структуры полимеров в ориентированном состоянии.	1
9	3	Фазовое равновесие систем полимер – растворитель. Структура и свойства систем полимер - растворитель	1
10	3	Физико-химическая сущность пластификации. Термомеханические кривые пластифицированного и непластифицированного полимера	1
11	3	Термодинамика смесей полимеров. Фазовая структура смеси. Фазовые и релаксационные переходы	1
12	4	Общие представления о полимерах в связи с процессами переработки	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Физика и физическая химия полимеров» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов) и доклада (максимальная оценка 10 баллов), итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Примерный перечень тем для выступлений:

1. Сравнительная характеристика стеклообразного и высокоэластичного состояния полимеров.
2. Сравнительная характеристика аморфных и кристаллических полимеров.
3. Влияние химической структуры полимеров на их эксплуатационные свойства.
4. Процессы отверждения полимеров, стадии процесса отверждения, диаграмма Гиллхема.
5. Вулканизация каучуков, компоненты вулканизирующей смеси и их влияние на процесс вулканизации и свойства готового продукта.
6. Методы определения температур стеклования и хрупкости.
7. Методы ориентации полимеров
8. Реологические свойства жидкокристаллических полимеров.
9. Вынужденная эластичность.
10. Влияние режима получения изделий из кристаллических полимеров на их структуру и свойства.
11. Виды пластификации полимеров.
12. Правило Журкова, правило Каргина-Малинского.
13. Методы определения молекулярной массы полимеров.
14. Виды молекулярных масс полимеров.
15. Методы оценки молекулярно-массового распределения.
16. Виды жидкокристаллических полимеров.
17. Зависимость вязкости от молекулярной массы.
18. Зависимость вязкости от температуры.
19. Причины аномалии вязкости.
20. Проявления высокоэластичности при течении полимеров.
21. Вискозиметрия полимеров.
22. Структура смесей полимеров и ее влияние на свойства.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (одна контрольная работа по разделу 1, одна контрольная работа по разделу 2, одна контрольная работа по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (6 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (6 семестр) составляет 10 баллов. На доклад отводится 10 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Какие агрегатные и фазовые состояния реализуются у полимеров?
2. Полимеры аморфные и кристаллизующиеся: условия кристаллизации полимера.
3. Причины различия значений температур структурного и механического стеклования.
4. Факторы, влияющие на температуру стеклования.
5. Теории стеклования.
6. Какие виды кристаллических структур в полимерах Вы знаете?
7. Что такое сферолит, в каких условиях он формируется в полимерах?
8. Вынужденная высокоэластическая деформация, ее природа и особенности.
9. Что такое механическое стеклование, в каких условиях оно наблюдается?
10. Что такое время релаксации, каким выражением оно описывается и как зависит от внешних факторов?
11. Модели Максвелла и Кельвина-Фойгта.
12. Модель Бюргера, Александрова, Бингама и Сен-Венана.
13. Зависимость вязкости от молекулярной массы и температуры.
14. Проявления вискоэластичности при течении полимеров.
15. Что такое равновесная высокоэластическая деформация, от чего она зависит?
16. Что такое угол сдвига фаз, как он возникает и как зависит от температуры и частоты?
17. Что такое механический гистерезис, как описываются гистерезисные потери?
18. Основные внешние проявления аномалии вязкости полимеров.
19. Температурно-временная суперпозиция, ее смысл.
20. Что такое единичный кристалл, в каких условиях он формируется?

Вопрос 1.2.

1. Каким уравнением описывается процесс кристаллизации полимеров? В каком диапазоне может меняться n ?
2. Что такое одноосная и двухосная ориентация, в каких случаях они применяются?
3. Структура аморфных полимеров.
4. Что такое ориентированное состояние полимеров? Приведите примеры.
5. Какие виды ориентации Вы знаете?
6. Что такое жидкокристаллическое состояние и к каким состояниям оно относится?
7. Какие типы структур в жидкокристаллическом состоянии Вам известны?
8. Как зависит скорость процесса кристаллизации от температуры?
9. Что такое период индукции при кристаллизации и от чего зависит его величина?
10. Какими путями можно зафиксировать ориентированное состояние у полимеров?
11. Как влияют примеси на процесс кристаллизации полимеров?
12. Как влияют на процесс кристаллизации внешние факторы – ориентация, температура?
13. В чем принципиальное отличие аморфных и кристаллизующихся полимеров при их механическом нагружении?
14. Какие стадии процесса кристаллизации Вам известны? Какие методы пригодны для изучения кинетики кристаллизации полимеров?

15. Виды механизма зародышеобразования при кристаллизации полимеров.
16. У полимеров какого строения может быть реализовано жидкокристаллическое состояние?
17. Как влияет температура на скорость возникновения активных центров (зародышей) кристаллизации?
18. Стабильность ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров – причины различия.
19. Кривые течения жидкокристаллических полимеров. Зависимость вязкости от температуры.
20. Термоптропные и лиотропные жидкокристаллические полимеры. Особенности ЖК-состояния.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Какие растворы полимеров называются разбавленными, какие концентрированными?
2. Назовите признаки, подтверждающие истинный характер растворов полимеров.
3. Назовите признаки сходства растворов полимеров с коллоидными растворами и укажите их причины.
4. В чем сходство и различие растворов НМС и ВМС?
5. Что такое «хороший» растворитель и что такое «плохой» растворитель?
6. Каковы особенности свойств разбавленных растворов полимеров?
7. Что такое относительная, удельная, приведенная и характеристическая вязкость?
8. Как определяют характеристическую вязкость?
9. Какие стадии растворения полимеров Вы знаете? В чем их особенности?
10. Что такое контракция при набухании? Как она оценивается и от чего зависит?
11. Какие виды молекулярных масс Вы знаете? Как они соотносятся друг с другом?

Вопрос 2.2.

1. Какие методы определения M_n Вы знаете?
2. Какие методы определения M_w Вы знаете?
3. Какие виды пластификации Вы знаете? Каково назначение пластификации?
4. Что такое совместимость полимера и пластификатора? Как она оценивается?
5. Как оценить область эффективных концентраций пластификатора?
6. В чем различие структурной и молекулярной пластификации?
7. К каким полимерам применимо правило Журкова? В чем его суть?
8. К каким полимерам применимо правило Каргина-Малинского? В чем его суть?
9. Какие принципы оценки совместимости полимеров Вам известны?
10. От каких факторов зависит характер изменения свойств в смесях полимеров?
11. Что такое переходный слой и какова его роль в формировании свойств смесей полимеров? Какими преимуществами обладают смеси полимеров?

Раздел 3. Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Какие стадии процесса отверждения Вы знаете? В чем их отличия?
2. Как влияет температура отверждения на завершенность процесса? В каких условиях может быть реализовано полное отверждение?
3. Что такое гель-эффект, в чем он проявляется?
4. Какие методы оценки кинетики и полноты отверждения Вы знаете?
5. Назовите основные компоненты вулканизирующей системы каучуков.
6. Влияние состава вулканизационной смеси на стадии процесса вулканизации каучуков.
7. Влияние содержания серы на свойства резины.

Вопрос 3.2.

1. Каковы особенности RIM процесса Вы знаете? Каковы его преимущества и где он используется?
2. Диаграмма Гиллхема.
3. Как меняется содержание золь- и гель-фракции в процессе отверждения?
4. Как меняется вязкость, модуль упругости и содержание реакционноспособных групп в процессе отверждения?
5. Зависимость от времени отверждения содержания золь- и гель-фракции, вязкости, модуля упругости и содержания реакционноспособных групп.
6. Особенности серной вулканизации каучуков.
7. Виды реакций процесса отверждения.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

1. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей полимеров.
2. Вулканизация и вулканизирующие системы.
3. Особенности кристаллизации полимеров. Механизм, стадии процесса кристаллизации, кинетика кристаллизации.
4. Стабильность ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров – причины различия.
5. Стадии процесса отверждения (вулканизации), пути регулирования процессов.
6. Растворы полимеров: условия образования, особенности свойств.
7. Давление набухания, контракция.
8. Методы регулирования структуры и свойств термопластов в процессах переработки.
9. Растворимость полимеров, методы оценки и критерии фазовой диаграммы.
10. Влияние температуры отверждения на глубину процесса. Условия достижения максимальной глубины.
11. Молекулярная масса и методы ее оценки. Виды молекулярных масс, влияние молекулярной массы на вязкость растворов полимеров.
12. Теория абсолютных скоростей реакций и свободного объема при описании аномалии вязкого течения полимеров.
13. Методы регулирования структуры и свойств реактопластов в процессе переработки.
14. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей.
15. Пластификация и ее виды. Молекулярная и структурная пластификация, их механизм.
16. Назовите признаки, подтверждающие истинный характер растворов полимеров.
17. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Основные требования, предъявляемые к пластификаторам.
18. Гель-эффект, его проявление при отверждении.
19. Классификация жидкостей при их поведении при течении. Особенности течения полимеров. Вязкость полимерных систем.
20. Жидкокристаллические полимеры. Условия образования и особенности структуры.
21. Отверждение олигомеров различного строения. Методы отверждения и состав отверждающих систем.

22. Пластификация полимеров и ее виды Влияние на свойства.
23. Ориентация и ее виды. Влияние на свойства.
24. Вулканизация каучуков. Способы вулканизации и состав вулканизирующей системы

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «Физика и физическая химия полимеров» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Физика и физическая химия полимеров
Билет № 1 1. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей полимеров. 2. Растворимость полимеров, методы оценки и критерии фазовой диаграммы. 3. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Основные требования, предъявляемые к пластификаторам	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2023).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2023).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2023)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель,

Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС)

Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика и физическая химия полимеров» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ (Казанский национальный исследовательский

		Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ»	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др.

	«Нормы, правила, стандарты России».	216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Электронная библиотека включает более 5000

	система издательства «ЮРАЙТ»	Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно- библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно- библиотечная система «ZNANIUM.COM »	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно- аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.

17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo - Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции	Принадлежность – сторонняя	«Freedom Collection» –

	издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Структура полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на <i>экзамене</i> (6 семестр)

	переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	
Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на экзамене (6 семестр)
Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на экзамене (6 семестр)

	эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	
Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр). оценка за доклад. на экзамене (6 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Физика и физическая химия полимеров»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:**

**«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»



Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

«01» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«01» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена заведующим кафедрой физики В. В. Горевым и старшими преподавателями кафедры Н.А. Богатовым, А.С. Савиной.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры физики РХТУ им. Д.И. Менделеева «_31_» _____ мая _____ 2023 г., протокол №_9_

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в рамках школьной программы по физике и математике.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

Задачи дисциплины - решения которых обеспечивает достижение цели, - формирование представлений об основных физических законах природы и методах теоретических исследований различных физических явлений, а также получение представления о современных экспериментальных методах исследования.

Дисциплина «Физика» преподается во втором и третьем семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК

Естественно-научная подготовка	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.1. Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, технические и программные средства реализации информационных технологий, физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, основные законы термодинамики. ОПК-2.2. Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений, работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования, использовать физические законы, химические законы, термодинамические справочные данные, результаты физико-химического эксперимента. ОПК-2.3. Владеет навыками использования математического аппарата, навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации, проведения физических измерений, корректной оценки погрешностей.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки результатов физического эксперимента.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических

процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий

Владеть:

- навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	4	144	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	3.6	128	1.35	48	2.25	80
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1.35	48	0.45	16	0.9	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.35	48	0.45	16	0.9	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0.9	32	0.45	16	0.45	16
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3.4	124	1.6	60	1.8	64
Контактная самостоятельная работа	3.4	-	1.6	-	1.8	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		124		60		64
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.8	1	0.4	1	0.4
Подготовка к экзамену.		71.2		35.6		35.6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2		3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	4	108	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	3.6	96	1.35	36	2.25	60
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1.35	36	0.45	12	0.9	24

в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.35	36	0.45	12	0.9	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0.9	24	0.45	12	0.45	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3.4	93	1.6	45	1.8	48
Контактная самостоятельная работа	3.4	-	1.6	-	1.8	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		93		45		48
Виды контроля:						
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	-	-
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0.6	1	0.3	1	0.3
Подготовка к экзамену.		53.4		26.7		26.7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

							Академ. часов					
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лек- ции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. Зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. рабо- ты	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа		
1	Раздел 1. Физические основы механики.	44	-	8	-	8	-	8	-	20		
1.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	11	-	2	-	2	-	2	-	5		
1.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	11	-	2	-	2	-	2	-	5		
1.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	11	-	2	-	2	-	2	-	5		
1.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	11	-	2	-	2	-	2	-	5		
2	Раздел 2. Основы молекулярной физики.	38	-	6	-	6	-	6	-	20		

2.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	14	-		2	-	2	-	2	-	8
2.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	14	-		2	-	2	-	2	-	8
2.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	10	-		2	-	2	-	2	-	4
3	Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	26	-		2	-	2	-	2	-	20
3.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	26	-		2	-	2	-	2	-	20
4	Раздел 4. Электромагнетизм.	46	-		8	-	10	-	4	-	24
4.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	24	-		4	-	6	-	2	-	12
4.2	Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	22	-		4	-	4	-	2	-	12
5	Раздел 5. Оптика.	44	-		12	-	6	-	6	-	20
5.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	16	-		4	-	2	-	2	-	8
5.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	16	-		4	-	2	-	2	-	8
5.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	12	-		4	-	2	-	2	-	4

6	Раздел 6. Элементы квантовой физики	54	-	12	-	16	-	6	-	20
6.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	18	-	4	-	4	-	2	-	8
6.2	Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	22	-	4	-	8	-	2	-	8
6.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
	ИТОГО	252								
	Экзамен	72								
	ИТОГО	324								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физические основы механики.

1.1. Содержание подраздела:

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

1.2. Содержание подраздела:

Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

1.3. Содержание подраздела:

Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

1.4. Содержание подраздела:

Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

Раздел 2. Основы молекулярной физики.

2.1. Содержание подраздела:

Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

2.2. Содержание подраздела:

Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

2.3. Содержание подраздела:

Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток.

3.1. Содержание подраздела:

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле

Раздел 4. Электромагнетизм.

4.1. Содержание подраздела:

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.

4.2. Содержание подраздела:

Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

Раздел 5. Оптика.

5.1. Содержание подраздела:

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.

5.2. Содержание подраздела:

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.

5.3. Содержание подраздела:

Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

Раздел 6. Элементы квантовой физики.

6.1. Содержание подраздела:

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.

6.2. Содержание подраздела:

Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать: (перечень из п.2)						
1	– физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;	+	+	+	+	+	+
2	– смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости;	+	+	+	+	+	+
3	– связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики;	+	+	+	+	+	+
4	– основные методы решения задач по описанию физических явлений;	+	+	+	+	+	+
5	– методы обработки результатов физического эксперимента.	+	+	+	+	+	+
	Уметь: (перечень из п.2)						
6	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач;	+	+	+	+	+	+
7	– проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы;	+	+	+	+	+	+
8	– анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики;	+	+	+	+	+	+
9	– определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений;	+	+	+	+	+	+
10	– представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.	+	+	+	+	+	+
	Владеть: (перечень из п.2)						
11	– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;	+	+	+	+	+	+
12	– навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	+	+	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ
6.1 Практические занятия
Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Некоторые сведения о системах единиц. Порядок решения физических задач. Кинематика. Векторная и координатная формы описания движения материальной точки. Кинематические уравнения движения. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Кинематические характеристики вращательного движения.	2
2	1	Динамика. Второй закон Ньютона. Движение тела под действием временной силы. Движение тела переменной массы. Закон сохранения импульса. Неупругое и упругое столкновение шаров. Закон всемирного тяготения. Закон Гука. Силы трения. Работа постоянной и переменной силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии в механике.	2
3	1	Динамика вращательного движения. Основной закон динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения импульса. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.	2
4	1	Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Физический маятник. Затухающие и вынужденные колебания.	2
5	2	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Распределения Больцмана. Барометрическая формула. Распределение Максвелла.	2
6	2	Первое начало термодинамики и применение его к изопроцессам. Теплоемкость идеального газа. Адиабатный процесс. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.	2
7	2	Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Вязкость. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Идеальная жидкость. Уравнение неразрывности. Закон Бернулли. Формула Торричелли.	2
8	3	Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Связь потенциала с напряженностью. Теорема Остроградского-Гаусса и применение ее к расчету электрических полей, обладающих симметрией.	2
9	4	Магнитное поле и его характеристики. Применение закона Био-Савара-Лапласа и теоремы о циркуляции к расчету магнитных полей.	2
10	4	Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле.	2
11	4	Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	2

12	4	Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.	2
13	5	Интерференция света. Интерференция в тонких пленках.	2
14	5	Кольца Ньютона. Интерферометры.	2
15	5	Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция	2
16	5	Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.	2
17	5	Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса.	2
18	5		2
19	6	Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.	2
20	6	Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Тормозное излучение. Атом водорода по Бору. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей.	2
21	6	Микрочастица в бесконечно глубокой, прямоугольной потенциальной яме. Потенциальная ступень. Потенциальный барьер.	2
22	6	Многоэлектронный атом. Векторная модель атома. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Опыты Штерна-Герлаха.	2
23	6	Распределение Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в кристаллах. Энергия Ферми. Температура Ферми.	2
24	6	Квантовая теория теплоемкости твердых тел по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Предельный закон Дебая. Фононы. Элементы ядерной физики. Дозиметрия.	2

6.2 Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Физика», а также дает знания о методиках проведения экспериментальных исследовательских работ и их анализе, а также осуществления расчета статистических характеристик с целью определения погрешностей проведенных экспериментов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 32 балла (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и модули, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение времени соударения шаров и величины коэффициентов восстановления скорости и энергии.	4
2	1	Проверка закона сохранения импульса при упругом и неупругом ударе двух шаров.	4
3	1	Определение момента инерции тела, движущегося по наклонной плоскости.	4
4	1	Изучение динамики вращательного движения. Маятник Обербека.	4

5	1	Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника.	4
6	1	Определение линейных размеров объёма, массы, плотности тела.	4
7	1	Проверка основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.	4
8	1	Измерение механики косо́го и прямо́го удара (компьютерная модель).	4
9	1	Маятник Максвелла. (реальная модель)	4
10	1	Маятник Максвелла. (компьютерная модель).	4
11	1	Физический маятник.	4
12	1	Метод крутильных колебаний.	4
13	2	Построение функции распределения случайной величины по результатам эксперимента.	4
14	2	Определение показателя адиабаты методом измерения скорости звука (компьютерная модель).	4
15	2	Изучение вязкости среды.	4
16	2	Измерение коэффициента вязкости воздуха (компьютерная модель).	4
17	2	Измерение коэффициента вязкости воздуха и эффективного диаметра молекулы газа капиллярным способом.	4
18	2	Определение вязкости жидкости методом Стокса.	4
19	3	Исследование электростатического поля методом электролитической ванны.	4
20	3	Определение ёмкости конденсатора методом баллистического гальванометра.	4
21	3	Исследование электростатического поля точечных зарядов.	4
22	3	Исследование электростатического поля.	4
23	3	Электрическое поле точечных зарядов.	4
24	3	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.	4
25	4	Магнитное поле Земли.	4
26	3; 4	Удельное заряд электрона. Магнитная фокусировка.	4
27	4	Магнитное поле.	4
28	5	Интерференция света. Опыт Юнга.	4
29	5	Дифракция света на одиночной щели и дифракционной решётке.	4
30	5	Опыт Юнга.	4
31	5	Опыт Ньютона.	4
32	6	Изучение законов теплового излучения. Яркостный пирометр.	4
33	6	Фотоэффект.	4
34	6	Внешний фотоэффект	4

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче экзамена (2 и 3 семестр) и лабораторного практикума (2 и 3 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 24 балла за семестр), лабораторного практикума (максимальная оценка 16 баллов за семестр) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 12 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (3 семестр) составляет 24 баллов, по 12 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку О, расположенной на расстоянии одной трети от верхнего конца стержня. В нижнюю точку стержня попадает горизонтально летящий шарик и прилипает к стержню. Скорость шарика 10 м/с, его масса 2 г. Определить линейную скорость точки, принадлежащей верхнему концу стержня в начальный момент времени.
2. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстоящую от его верхнего конца на одну четверть. Шарик можно считать материальными точками.
3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.
4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на $\frac{1}{3}$ его длины.
5. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.

6. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.
7. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.
8. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шары можно рассматривать как материальные точки.
9. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

Вопрос 1.2.

1. Шар массой $m=10$ кг, движущийся со скоростью $v_1=4$ м/с, сталкивается с шаром массой $m=4$ кг, скорость v_2 которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в случае, когда шары движутся навстречу друг другу.
2. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $v=4$ м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает вперед по движению лодки.
3. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью $v=4$ м/с (относительно лодки). Найти скорость и движения лодки после прыжка человека в случае, когда человек прыгает в сторону, противоположную движению лодки.
4. На железнодорожной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием $M=15$ т. Орудие стреляет вверх под углом 60° к горизонту в направлении пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если масса снаряда $m=20$ кг и он вылетает со скоростью 600 м/с?
5. Снаряд массой $m=10$ кг обладал скоростью $v=200$ м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой $m_1=3$ кг получила скорость $u_1=400$ м/с в прежнем направлении. Найти скорость u_2 второй, большей части после разрыва.
6. Под действием постоянной силы F вагонетка прошла путь 5 м и приобрела скорость $v=2$ м/с. Определить работу A силы, если масса m вагонетки равна 400 кг и коэффициент трения 0,01.
7. Вычислить работу A , совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой $m=100$ кг на высоту $h=4$ м за время $t=2$ с.
8. Найти работу A подъема груза по наклонной плоскости длиной 2 м, если масса m груза равна 100 кг, угол наклона $\varphi=30^\circ$, коэффициент трения 0,1 и груз движется с ускорением $a=1$ м/с².
9. Для сжатия пружины на 1 см нужно приложить силу $F=10$ Н. Какую работу A нужно совершить, чтобы сжать пружину на 10 см, если сила пропорциональна сжатию?
10. Пружина жесткостью $k=10$ кН/м сжата силой $F=200$ Н. Определить работу A внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на $x=1$ см.
11. Пружина жесткостью $k=1$ кН/м была сжата на 4 см. Какую работу A нужно совершить, чтобы сжатие пружины увеличить до 18 см?
12. Гирия, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставку, сжимает ее на $x=2$ мм. На сколько сожмет пружину та же гирия, упавшая на конец пружины с высотой $h=5$ см?

13. Камень брошен вверх под углом 60° к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна 20 Дж. Определить кинетическую T и потенциальную Π энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.
14. С какой наименьшей высоты h должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму «мертвой петли» радиусом $R=4$ м, и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.
15. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в $p=3$ раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергией и импульсом молекулы, определить кинетические энергии и атомов, если их суммарная кинетическая энергия $T=0,032$ нДж.
16. Пуля массой $m=10$ г, летевшая со скоростью $v=600$ м/с, попала в баллистический маятник массой $M=5$ кг и застряла в нем. На какую высоту h , откатнувшись после удара, поднялся маятник?
17. Уравнение колебаний точки имеет вид $x = A \cos[w(t+\tau)]$, где $w=\pi$ 1/с, $\tau=0,2$ с. Определить период T и начальную фазу колебаний.
18. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением $x = A \sin[w(t+\tau)]$, где $w=2,5\pi$ с⁻¹, $\tau=0,4$ с
19. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой $A=3$ см и угловой частотой $w=\pi(2$ с⁻¹).
20. Точка совершает колебания по закону $x = A \cos(wt)$, где $A=5$ см; $w=2$ с⁻¹. Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость 8 см/с.
21. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту w колебаний и максимальное ускорение точки.
22. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение = 100 см/с². Найти угловую частоту w колебаний, их период T и амплитуду A . Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.
23. Материальная точка массой 50 г совершает колебания, уравнение которых имеет вид $x=A \cos(wt)$, где $A=10$ см, $w=5$ с⁻¹. Найти силу F , действующую на точку в момент, когда фаза $wt=\pi/3$.
24. Грузик массой $m=250$ г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом $T=1$ с. Определить жесткость k пружины.
25. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на $x=9$ см. Каков будет период T колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
26. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на $x=9$ см. Каков будет период T колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?
27. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.
28. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту w колебаний и максимальное ускорение точки.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 задачи, по 6 баллов максимум за каждую.

Вопрос 2.1.

1. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения наиболее вероятной скорости не более, чем на 2%. На графике

распределения скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.

2. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения $1/3$ наиболее вероятной скорости не более, чем на 2 %.

3. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы лежит в интервале значений от 0 до $0,02$ средней квадратичной скорости. На графике распределения вероятности скорости заштриховать площадь, соответствующему найденному значению вероятности.

4. Определить долю молекул идеального газа, кинетические энергии которых лежат в интервале значений от 0 до $0,02$ кТ. На графике распределения вероятности энергии заштриховать площадь, соответствующую найденному значению доли молекул.

5. Определить вероятность того, что скорость данной молекулы идеального газа отличается от значения $0,5$ наиболее вероятной скорости не более, чем на 1 %.

6. Найти среднее значение энергии молекулы массой m при значении температуры T .

7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура T воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

8. Газ, занимавший объем 12 л под давлением 100 кПа, был изобарно нагрет от температуры 300 К до 400 К. Определить работу A расширения газа.

9. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты, переданное газу; 2) работу расширения; 3) приращение внутренней энергии газа.

10. Азот массой 5 кг, нагретый на 150 К, сохранил неизменный объем. Найти: 1) количество теплоты, сообщенное газу; 2) изменение внутренней энергии; 3) совершенную газом работу.

11. Водород массой 4 г был нагрет на 10 К при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.

12. Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление 90 кПа. На какой высоте вертолет, если на взлетной площадке барометр показывал давление 100 кПа? Считать, что температура воздуха равна 290 К и не изменяется с высотой.

Вопрос 2.2.

1. В сосуде вместимостью $V=20$ л находится газ количеством вещества $\nu=1,5$ кмоль. Определить концентрацию n молекул в сосуде.

2. Водород массой $m=4$ г был нагрет на $\Delta T=10$ К при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.

3. В сосуде вместимостью V находится кислород, концентрация молекул n . Определить массу m газа.

4. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества $\nu=1$ моль и имевшего температуру $T=300$ К, газу было передано количество теплоты $Q=2$ кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?

5. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение n_1/n_2 концентраций газов, если массы газов одинаковы.

6. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью $V=30$ л при температуре $T=300$ К и давлении $p=5$ МПа?

7. Азот массой $m=200$ г расширяется изотермически при температуре $T=280$ К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти:

- 1) изменение ΔU внутренней энергии газа;
- 2) совершенную при расширении газа работу A ;
- 3) количество теплоты Q , полученное газом.

8. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить

количество теплоты $Q=6$ кДж?

9. В баллоне вместимостью $V=5$ л находится азот массой $m=17,5$ г. Определить концентрацию n молекул азота в баллоне.
10. Водород занимает объем $V_1=10$ м³ при давлении $p_1=100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2=300$ кПа. Определить: 1) изменение U внутренней энергии газа; 2) работу A , совершенную газом; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.
11. Какое количество теплоты Q выделится, если азот массой $m=1$ г, взятый при температуре $T=280$ К под давлением $p_1=0,1$ МПа, изотермически сжать до давления $p_2=1$ МПа?
12. При изохорном нагревании кислорода объемом $V=50$ л давление газа изменилось на $p=0,5$ МПа. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.
13. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
14. Гелий массой $m=1$ г был нагрет на $T=100$ К при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты Q , переданное газу; 2) работу A расширения; 3) приращение U внутренней энергии газа.
15. Определить плотность ρ насыщенного водяного пара в воздухе при температуре $T=300$ К. Давление p насыщенного водяного пара при этой температуре равно 3,55 кПа.
16. При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты Q .
17. Найти плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли w_1 и w_2 равны соответственно $1/9$ и $8/9$. Давление p смеси равно 100 кПа, температура $T=300$ К.
18. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
19. При нагревании идеального газа на $\Delta T=1$ К при постоянном давлении объем его увеличился на $1/350$ первоначального объема. Найти начальную температуру T газа.
20. Какой объем V занимает идеальный газ, содержащий количество вещества $\nu=1$ кмоль при давлении $p=1$ МПа и температуре $T=400$ К?

Раздел 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная содержит 2 задачи, по 6 баллов каждая.

Вопрос 3.1.

1. Прямой металлический стержень диаметром 5 см и длиной 4 м несет равномерно распределенный по его поверхности заряд 500 нКл. Определить напряженность E поля в точке, находящейся на расстоянии 1 см от его поверхности против середины стержня.
2. Два точечных заряда 2 нКл и -1 нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность E поля в которой равна нулю.
3. На металлической сфере радиусом 10 см находится заряд 1 нКл. Определить напряженность электрического поля в следующих точках: 1) на расстоянии 8 см от центра сферы; 2) на ее поверхности; 3) на расстоянии 15 см от центра сферы. Построить график зависимости напряженности поля от расстояния от центра сферы.
4. Расстояние между зарядами +3 нКл и -3 нКл диполя равно 12 см. Найти напряженность и потенциал поля, создаваемого диполем в точке, удаленной на 8 см как от первого, так и от второго заряда.
5. Тонкое кольцо радиуса 8 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Какова напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 10 см?

6. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии 0,5 м от проволоки против ее середины равна 200 В/м.
7. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью 1 мКл/м^2 . На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.
8. Диполь с электрическим моментом $20 \text{ нКл}\cdot\text{м}$ находится в однородном электрическом поле напряженностью 50 кВ/м. Вектор электрического момента составляет угол 60 градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?
9. Диполь с электрическим моментом $200 \text{ мКл}\cdot\text{м}$ свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м. Вычислить работу A , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.
10. Диполь с электрическим моментом $100 \text{ мКл}\cdot\text{м}$ свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью $E=10 \text{ кВ/м}$. Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.

Вопрос 3.2.

1. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током 10 А, радиус кольца равен 5 см.
2. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом 8 см равна 30 А/м. Определить напряженность поля, создаваемого витком в точке, лежащей на оси витка на расстоянии 6 см от его центра.
3. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток 50 А. Определить индукцию B в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.
4. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии 5 см один от другого. По проводам текут одинаковые токи 10 А в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 2 см от одного и 3 см от другого провода.
5. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи 30 А и 40 А. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние 20 см.
6. Квадратная проволочная рамка с длинным прямым проводом расположена в одной плоскости так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА. Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.
7. Тонкий провод в виде дуги, составляющей две трети кольца радиусом 15 см, находится в однородном магнитном поле 20 мТл. По проводу течет ток 30 А. Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу, действующую на провод.
8. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии 4 мм друг от друга. По проводам текут одинаковые токи 50 А. Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.
9. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент витка равен $1 \text{ А}\cdot\text{м}^2$. Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

Раздел 5-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная содержит 2 задачи, по 6 баллов каждая.

Вопрос 4.1.

1. На пути монохроматического света с длиной волны 0,6 мкм находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной 0,1 мм. Свет падает на пластинку нормально. На какой угол следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути изменилась на половину длины волны?

2. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно 0,1 мм при длине волны 0,5 мкм. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние от источников до экрана.
3. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм, длина волны 640 нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?
4. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние от них до экрана равно 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить ширину полос интерференции на экране.
5. На мыльную пленку (показатель преломления 1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
6. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (длина волны 0,5 мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии 1 м от фронта волны.
7. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.
8. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

Вопрос 4.2.

1. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 см² плавильной печи, если ее температура 1200 К. Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.
2. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).
3. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.
4. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определить работу выхода.
5. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.
6. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен, 3 семестр - экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен 2 семестр – 40 баллов, за экзамен 3 семестр – 40 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Предмет кинематики. Кинематические характеристики поступательного движения. Перемещение, скорость, нормальное и тангенсальное ускорение.
2. Вращательное движение твердого тела и его кинематические характеристики: угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
3. Предмет динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
4. Массы и силы в механике (гравитационные, упругие, вязкие). Законы Ньютона и закон сохранения импульса.
5. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе.
6. Момент силы и момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно оси.
7. Закон сохранения момента импульса. Жесткий ротатор, как модель двухатомной молекулы. Приведенная масса и ее роль.
8. Кинематика гармонических колебаний. Амплитуда, частота и фаза гармонических колебаний. Векторная диаграмма. Сложение колебаний одного направления и одинаковой частоты.
9. Динамика гармонических колебаний. Дифференциальные уравнения гармонических колебаний. Математический, пружинный и физический маятник. Двухатомная молекула, как линейный гармонический осциллятор.
10. Дифференциальные уравнения затухающих и вынужденных колебаний. Логарифмический декремент затухания. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Понятие о резонансе.
12. Волновые движения. Волны продольные и поперечные. Длина волны, волновое число. Дифференциальное волновое уравнение. Энергия, переносимая волной. Поток энергии и плотности потока энергии. Волнового движения.
13. Молекулярно-кинетический метод изучения системы многих частиц (атомов и молекул). Размеры, сечения столкновения и средняя длина свободного пробега молекул. Число Ван-дер-Ваальса.
14. Идеальный газ. Основное уравнение Молекулярно-кинетической теории идеального газа. Функция распределения молекул по абсолютным значениям скорости (распределение Максвелла). Вероятнейшая, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорость молекул.
15. Термодинамический метод в физике. Основные понятия и параметры, характеризующие состояние системы (объем, давление, температура). Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам (изотерам, изохора, изобара, адиабата). Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме.
16. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.
17. Элементы физической кинетики. Перенос энергии, импульса и массы на молекулярном уровне. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.
18. Коэффициенты переноса и их зависимости от давления, температуры и размеров молекул. Особенности явлений переноса в ультраразряженных газах.
19. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл входящих в него поправок, отличающий реальный газ от идеального. Изотермы реальных газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 3, 4, 5 и 6 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.
1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Электромагнетизм. Магнитное взаимодействие постоянных токов. Вектор магнитной индукции. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа.
2. Магнитная индукция прямого и кругового тока. Магнитный дипольный момент кругового тока. Теорема о циркуляции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
3. Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Напряженность магнитного поля. Намагниченность. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость. Классификация магнетиков (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).
4. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Работа сил магнитного поля. Уравнение электромагнитной индукции (закон Фарадея-Максвелла). Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.
5. Самоиндукция. Индуктивность соленоида. Экстратоки замыкания и размыкания. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.
6. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Вектор электрического смещения. Уравнение непрерывности для плотности тока. Закон полного тока. Система уравнений Максвелла в интегральной форме и физический смысл входящих в неё уравнений.
7. Возникновение электромагнитной волны. Плоская электромагнитная волна. Скорость распространения электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Пойнтинга. Принцип относительности в электродинамике.
8. Электромагнитная природа света. Поперечность электромагнитных волн. Монохроматические волны. Когерентность. Методы получения когерентных источников. Условия усиления и ослабления света при интерференции.
9. Оптическая длина пути и оптическая разность хода лучей. Интерференция волн от двух когерентных точечных источников. Ширина интерференционной полосы. Интерферометр Майкельсона. Интерференция света в тонких пленках.
10. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Полное отражение и его применение в технике.
11. Волноводы и световоды. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
12. Поляризация волн. Естественный и поляризованный свет. Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Брюстера. Закон Малюса.
13. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты. Рассеяние света. Закон Релея. Поглощение света. Закон Ламберта-Бугера-Бэра. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
14. Тепловое излучение. Спектральные характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка.
15. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и объяснения законов фотоэффекта. Определение постоянной Планка.
16. Элементы специальной теории относительности. Эффект Комптона.

- Коротковолновая граница рентгеновского излучения. Фотон – элементарная частица. Энергия, масса и импульс фотона.
17. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах излучения атома водорода.
 18. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору. Сериальная формула.
 19. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов.
 20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Оценка с помощью соотношения неопределенностей энергии основного состояния связанной частицы, и естественной ширины спектральной линии.
 21. Волновая функция и её статистический смысл. Нормировка волновой функции. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стандартные условия, налагаемые на волновую функцию.
 22. Квантовая частица в одномерной, бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Собственные значения энергии частицы и собственные нормированные волновые функции, описывающие её состояние.
 23. Одномерная потенциальная ступень (порог). Коэффициент отражения и прохождения. Одномерный потенциальный барьер. Коэффициент прохождения (прозрачности).
 24. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода (в сферических координатах). Собственные волновые функции и квантовые числа, характеризующие состояние электрона в атоме.
 25. Собственная волновая функция, описывающая основное состояние атома водорода. Радиальное распределение плотности вероятности обнаружения электрона. Квантовый гармонический и ангармонический осцилляторы. Молекулярные спектры.
 26. Орбитальное гироманнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гироманнитное отношение. Спин-орбитальное взаимодействие.
 27. Многоэлектронный атом. Атомный терм. Мультиплетность. Магнитный момент атома. Фактор Ланде. Эффект Зеемана.
 28. Элементы квантовой статистики. Квантовая система из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых частиц.
 29. Симметричные и антисимметричные волновые функции, описывающие состояния тождественных микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Вырожденный электронный газ.
 30. Понятия о квантовых теориях теплоемкостей по Эйнштейну и Дебаю. Характеристические температуры. Фононы. Предельный закон Дебая.
 31. Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Понятие о дозиметрии и защите.
 32. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной, физическая картина мира как философская категория.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (2 и 3 семестр)

Экзамен по дисциплине «Физика» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 - 2, 3 – 6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов и 2 задач, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» зав.каф. физики (Должность, наименование кафедры) В.В. Горев (Подпись) (И. О. Фамилия) « » 20 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра физики
	18.03.01 Химическая технология
	Физика
Билет № 1	
1. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе. 2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. 3. Задача-1*. 4. Задача-2*.	

*выдается случайным образом на отдельном бланке.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. — М.: КНОРУС, 2012. - 528 с
2. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 2. Электричество: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 442 с
3. Курс общей физики: в 4 т. - Т. 3. Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / И.В. Савельев; под общ. ред. В.И. Савельева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 537 с
4. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. - М.: Высш. шк. - 1988. - 527 с
5. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов. - Изд. 17-е, стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 560 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 1: Механика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 560 с.
2. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 2: Термодинамика и молекулярная физика /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 544 с.
3. Общий курс физики: Учебное пособие для вузов: В 5 томах Том 3: Электричество /Сивухин Д.В., - 6-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 656 с.
4. Иродов И. Е. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] - 13-е изд. (эл.). - М.: Лаборатория знаний, 2017. – 312 с.

5. Иродов И. Е. Электromагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] – 10-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 322 с.
6. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 265 с.
7. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы [Электронный ресурс]: учебное пособие - 7-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2017 – 261 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и семинарам.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

[Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999](#)

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

[Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995](#)

[Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998](#)

[Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997](#)

[Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011](#)

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

[Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

6. База данных химических соединений ChemSpider
<http://www.chemspider.com/>

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего

официального бюллетеня

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 23, (общее число слайдов – 274);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 578);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 145).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физика» проводятся в форме лекций, семинаров, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.
- Учебная лаборатория, оснащенная лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.
- Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.
- Технологическое оборудование для обработки, подготовки и проведения лабораторных работ:
- 10 компьютеров 2014 года;

- 10 компьютеров 2002/2004 года;
- 10 лаб. установок для проведения студ. практикума, 2014 года;
- Фотометр фотоэлектрический Юнико 1201, 2018 года;
- Моноблок Lenovo тип 3, 3 шт., 2019 года;
- Весы порционные AND-НТ-500, 2 шт., 2019 года;
- Секундомер механический, 17 шт., 2019 года;
- Аквадистиллятор АЭ-25, 2019 года;
- Рефрактометр «Компакт», 2 шт., 2019
- Шкаф сушильный ШС-20-02, 2019
- Весы лабораторные ВЛТЭ-510с, 2 шт., 2019
- рН-метр-милливольтметр рН-420, 2 шт., 2019

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачки в бумажных экземплярах.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую)

	• Access • Publisher • InfoPath			версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физические основы механики	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)

	физических приборов и оборудования; – навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 2. Основы молекулярной физики	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за лабораторный практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений;	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр)

	<i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 4. Электромагнетизм	<i>Знает:</i> - физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в	Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр)

	том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 5. Оптика	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр)

Раздел 6. Элементы квантовой физики	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической литературы; проводить расчёты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

д.х.н., профессором, зав. кафедрой технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбуновой;
к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Ю.В. Олиховой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«29» марта 2023 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (дисциплина по выбору). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии переработки полимеров.

Цель дисциплины – ознакомить обучающихся с моделями и подходами, принятыми для описания полимеров в различных состояниях, обозначить современные тенденции в развитии теоретических представлений о строении надмолекулярной структуры полимеров, изучить характер изменения структуры материалов при переработке, сформировать целостное представление о структуре и свойствах полимеров.

Задачи дисциплины:

- освоение основных положений физической химии полимеров;
- ознакомление с влиянием специфики полимерного состояния вещества на его способность к переработке.
- ознакомление с возможностью регулирования свойств полимеров на стадии их переработки а с целью получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Ракетно-космическая промышленность	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных

				параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G /04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем. (Уровень квалификации 6)
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических

				композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G /05.6. Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, подготовки сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины

				при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ. (Уровень квалификации 6)
			ПК. 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н, Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-

				экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G /06.6. Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- основы реологии полимеров.

Уметь:

- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;
- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия.

Владеть:

- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;
- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;
- принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,42	15	11,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,42	15	11,25
Контроль	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении	19	2,5	10	-	5	2,5	-	-	4
1.1	Поведение различных жидкостей при течении. Кривая течения и кривая вязкости. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии	11	1,5	6	-	3	1,5	-	-	2
1.2	Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости.	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2	Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов	19	2,5	10		5	2,5			4
2.1	Зависимость вязкости от температуры и давления	11	1,5	6	-	3	1,5	-	-	2
2.2	Зависимость вязкости от молекулярной массы	8	1	4	-	2	1	-	-	2
3	Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров	16	2	8	-	4	2	-	-	4
3.1	Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект	8	1	4	-	2	1	-	-	2
3.2	Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.	8	1	4	-	2	1	-	-	2

4	Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей	9	1	4	-	2	1	-	-	3
	Контроль	9								
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	15

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении

1.1. Поведение различных жидкостей при течении.

Кривая течения и кривая вязкости. Вязкость при сдвиговом течении. Кривые течения и кривые вязкости для различных жидкостей. Ньютоновская, дилатантная, псевдопластичная жидкость, тела Бингама и Сен Венана. Особенности поведения, связь поведением реальных тел. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии.

Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости. Причины аномалии вязкости. Уравнения, описывающие поведение полимеров в широком диапазоне скоростей и напряжений сдвига.

Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов

2.1. Зависимость вязкости от температуры и давления

Температурная зависимость вязкости. Энергия активации вязкого течения.

2.2. Зависимость вязкости от молекулярной массы

Зависимость вязкостных свойств от молекулярной массы и разветвленности полимеров; критическая молекулярная масса. Зависимость вязкости от давления. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.

Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров

3.1. Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект.

Проявления эффекта Вайссенберга. Причины эффекта Вайссенберга. Баррус-эффект, его причины, уравнения, описывающие Баррус-эффект и связывающие его с первой разницей нормальных напряжений. Зависимость величины Баррус-эффекта от диаметра капилляра.

3.2. Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.

Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей

Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей. Основные зависимости и эффекты, протекающие при деформировании материалов на основе реакционноспособных олигомеров. Реологические основы создания литевых термореактивных материалов. Явление сверханомалии вязкости. Внутренний срыв. Бессдвиговое течение наполненных олигомеров. Методы и приборы для изучения реологических свойств реактопластов, каучуков и резиновых смесей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;		+	+	+	+
2	- основы реологии полимеров		+	+	+	+
	Уметь:					
3	- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;		+	+	+	+
4	- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия		+	+	+	+
	Владеть:					
5	- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;		+	+	+	+
6	- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;		+	+	+	+
7	принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров					
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
8	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
9		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
10		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Поведение различных жидкостей при течении. Кривая течения и кривая вязкости. Тиксотропия и реопексия.	3
2	1	Работа тиксотропии. Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости	2
3	2	Зависимость вязкости от температуры и давления	3
4	2	Зависимость вязкости от молекулярной массы	2
5	3	Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект	2
6	3	Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.	2
7	4	Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 50 баллов), подготовка доклада и выступление на семинаре (максимальная оценка 5 баллов), задание в форме тестов (максимальная оценка 5 баллов). Максимальная оценка текущей работы в 7 семестре составляет 60 баллов. Вид контроля – зачёт с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Примерный перечень тем для выступлений:

1. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
2. Вязкоупругие свойства полимеров
3. Проявления эффекта Вайссенберга при течении полимеров
4. Вулканизация каучуков
5. Отверждение олигомеров. Диаграмма Гиллхема
6. Зависимость вязкости от температуры
7. Зависимость вязкости от молекулярной массы
8. Поправки в вискозиметрии полимеров
9. Ротационная вискозиметрия
10. Течение при растяжении
11. Химическое течение
12. Капиллярная вискозиметрия полимеров
13. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
14. Модельный метод описания реологических свойств полимеров
15. Модель Максвелла. Время релаксации
16. Зависимость вязкости от молекулярной массы.
17. Зависимость вязкости от температуры.
18. Причины аномалии вязкости.
19. Проявления высокоэластичности при течении полимеров.
20. Вискозиметрия полимеров

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (одна контрольная работа по разделу 1, одна контрольная работа по разделу 2, одна контрольная работа по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (7 семестр) составляет 10 баллов. На доклад отводится 5 баллов. 5 баллов на задание в форме тестов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Какими параметрами характеризуется простое сдвиговое течение?
2. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
3. Приборы для измерения вязкости
4. Скорость сдвига, напряжение сдвига, вязкость.
5. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
6. Что представляет собой кривая течения полимеров?
7. Особенности течения полимеров.

Вопрос 1.2.

1. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости.
2. Уравнения, описывающие кривую вязкости полимеров.
3. Причины аномалии вязкости полимеров.
4. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии.
5. Что такое показатель текучести расплава?
6. Выбор метода переработки полимера в зависимости от величины показателя текучести расплава.
7. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
2. Как зависит вязкость от температуры?
3. Как влияет на вязкость молекулярная масса?
4. Как определяется энергия активации вязкого течения, какие факторы влияют на нее?
5. Число Деборы и его влияние на поведение расплавов полимеров.
6. Измерение продольной вязкости.
7. Характеристическая вязкость.
8. Условия применения уравнения Аррениуса.

Вопрос 2.2.

1. Вязкость концентрированных растворов.
2. Растворы жидкокристаллических полимеров.
3. Кривая течения жидкокристаллических полимеров.
4. Температурная зависимость вязкости жидкокристаллических полимеров.
5. Свойства смесей термопластов и ЖК-полимеров.
6. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.
7. Зависимость вязкости от давления. Уравнение Эренфеста.
8. Регулирование реологических свойств полимеров.

Раздел 3. Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Какое явление носит название неустойчивого течения, каковы его причины
2. Параметры, характеризующие возникновение неустойчивого течения
3. Эффекты, сопровождающие нестабильное течение.
4. Эффект Вайссенберга, его причина и проявления.
5. Баррус-эффект, его причина и проявления.
6. Зависимость величины Баррус-эффекта от соотношения длины и диаметра капилляра.

Вопрос 3.2.

1. Нормальные напряжения. Методы их измерения.
2. Критическая молекулярная масса и аномалия вязкости.
3. Максимумы на кривых зависимости напряжения от времени.
4. Критические явления при деформировании полимеров.
5. Поправка Бегли, методы определения.
6. Поправка Муни, метод определения.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины
(7 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

1. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
2. Особенности течения полимеров.
3. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете? Что представляет собой кривая течения полимеров?
4. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?

5. Какими параметрами характеризуется простое сдвиговое течение?
6. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
7. Как зависит вязкость от температуры?
8. Как зависит вязкость от давления?
9. Как влияет на вязкость молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение?
10. Как определяется энергия активации вязкого течения, какие факторы влияют на нее?
11. Что такое поправка Бэгли, какие Вы знаете методы ее оценки?
12. Что такое поправка Муни, какой ее смысл?
13. Что такое Баррус-эффект, от каких факторов он зависит?
14. Что такое эффект Вайссенберга, каков его механизм?
15. Причины возникновения эффекта Вайссенберга.
16. Первая разность нормальных напряжений, методы определения.
17. Что такое правило логарифмической аддитивности?
18. Какое явление носит название неустойчивого течения, каковы его причины и параметры, характеризующие его возникновение?
19. В чем особенности деформирования расплава при одноосном растяжении? Как определяют значения напряжений, деформаций и вязкости?
20. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
21. Как можно определить ширину молекулярно-массового распределения по данным капиллярной вискозиметрии?
22. Какие методы учета входных поправок Вы знаете?
23. Высокоэластичность расплавов, ее проявления
24. Эффекты, сопровождающие нестабильное течение.
25. Температурно-инвариантная кривая.
26. Уравнения, используемые в капиллярной вискозиметрии.
27. Уравнения, используемые в ротационной вискозиметрии.
28. Виды вискозиметров.
29. Какие Вы знаете уравнения (эмпирические) для описания процессов течения полимеров?
30. Степенной закон.
31. Каков смысл уравнения Вильямса-Ленделла-Ферри и с какой целью его можно использовать?
32. Какие величины характеризуют высокоэластические свойства полимера?
33. Как влияют молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение на высокоэластические свойства полимеров?
34. Тиксотропия и реопексия.
35. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?
36. Зависимость объемного расхода от напряжения сдвига при нестабильном течении
37. Приборы, используемые в ротационной вискозиметрии, их особенности. Системы Серле и Куэтта.
38. Вискозиметры с измерительной системой цилиндр-цилиндр.
39. Вискозиметры с измерительной системой конус-плоскость.
40. Вискозиметры с измерительной системой плоскость-плоскость.
41. Модель Максвелла.
42. Модель Кельвина-Фойгта.
43. Модель Бюргера.
44. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
45. Приборы для изучения динамических свойств полимеров.
46. Комплексная вязкость, правило Кокса-Мерца.
47. Линейность и нелинейность в реологии.

48. Динамический метод. Модели Максвелла и Кельвина-Фойгта.
49. Предел текучести, формулы, которые используются для его определения.
50. Методы определения предела текучести.
51. Уравнения, описывающие течение тел с пределом текучести.
52. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
53. Измерение продольной вязкости.
54. Характеристическая вязкость.
55. Вязкость концентрированных растворов.
56. Растворы жидкокристаллических полимеров.
57. Кривая течения жидкокристаллических полимеров.
58. Температурная зависимость вязкости жидкокристаллических полимеров.
59. Свойства смесей термопластов и ЖК-полимеров.
60. Сифонный эффект

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов
Билет № 1 1. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении? 2. Как можно определить ширину молекулярно-массового распределения по данным капиллярной вискозиметрии? 3. Модель Максвелла.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). –

ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 20.05.2023).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2023).

3. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2023).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2023)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
3. Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>
7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
8. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG

- (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
12. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 13. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 15. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
 16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

2	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор № 33.03-Р-3.1-4425/2022 от 01.06.2022 г. Сумма договора – 398 840-00 С 01.06.2022 г. по 31.05.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
3	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-4426/2022 от 20.04.2022 Сумма договора - 100 000-00 20.04.2022 г.-19.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 Сумма договора – 478 304.00 16.03.2022 г.-15.03.2023 г. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022 Сумма договора – 31500 -00 06.04.2022 г.-05.04.2023 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
6	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор № 33.03-Л-3.1-4376/2022 от 11.04.2022 Сумма договора – 108 000-00 11.04.2022 г.-10.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
7	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1957 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 2019-2023 гг.
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1955 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.

9	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе: https://link.springer.com/
		РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ неограничен.	Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/
10	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.com

11	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1949 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/ Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
12	База данных 2021 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).
13	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022- 2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).
14	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.10.2022 г. № 1403 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт – https://sk.sagepub.com/books/discipline Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984-2021 гг.
15	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция

	World Scientific Complete eJournal Collection	РФФИ от 24.08.2022 г. № 1137 С 01.01.2022 - бессрочно Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2022 г.
16	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
17	Электронные ресурсы AIPP E-Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection II -база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
18	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2022 г.
19	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным

		РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	отраслям знаний. Глубина доступа: 2004-2022 гг.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки

Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)
Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	
Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за зачёте (7 семестр)
Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за зачёте (7 семестр)

	структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология
нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

 Ф.А. Колоколов
« » 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая культура и спорт»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«23» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023 г..

Программа составлена:

Зав.каф.физвоспитания

Ст.преп.каф.физвоспитания

В.А. Головина

И.В. Иванов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания
« 25 » мая 2023 г., протокол № 11__

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Цель дисциплины – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.

Дисциплина **«Физическая культура и спорт»** преподается в **1-ом** семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности УК-7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в

		различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности;
- историю физической культуры и спорта;

Уметь:

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности.

Владеть:

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32,2	24
Лекции	0,89	32,2	24
Самостоятельная работа	1,11	39,8	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8	30
Вид итогового контроля	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лек	СР
1.	Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы	12	6	6
1.1	Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека	8	4	4
1.2	Основы организации физического воспитания	4	2	2
2.	Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта	18	8	10
2.1	Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма	10	4	6
2.2	Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни	8	4	4
3.	Раздел 3. Медико-биологические основы физической культуры и спорта	20	8	12
3.1	Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	6	2	4
3.2	Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями	14	6	8
4	Раздел 4. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений	22	10	12
4.1	Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями	14	6	8
4.2	Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности	8	4	4
	ИТОГО	72	32	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы

1.1. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.

Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина в вузах. ФГОС ВО. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра. Цели и задачи физического воспитания. Основные понятия и термины физической культуры. Исторические этапы формирования физической культуры и спорта. Преобразование современной системы физической культуры и спорта. Связь теории физической культуры и спорта с другими дисциплинами.

1.2. Основы организации физического воспитания.

Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъективные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования. Профессиональная направленность физического воспитания

Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта

2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.

Основные общие понятия и термины в теории физической культуры. Виды физической культуры. Организм человека, как единая многокомпонентная, саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система. Физическое развитие, физическая и умственная деятельность человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования обмена веществ и систем организма под воздействием направленной физической тренировки. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организм.

2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.

Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Методы, способы и средства пропаганды здорового образа жизни. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Наследственность и здоровье, иммунитет и здоровье. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся.

Раздел 3. Медико-биологические основы физической культуры и спорта

3.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.

Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки.

3.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.

Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль, его содержание. Медико-биологические средства восстановления. Самоконтроль, его основные методы, и критерии оценки. Объективные и

субъективные показатели самоконтроля. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения. Общие закономерности изменения работоспособности студентов в учебном дне, неделе, семестре, учебном году. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Основные виды травм при занятиях спортом. Специфика видов спорта. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.

Раздел 4. Индивидуальный выбор видов спорта. Системы занятий физическими упражнениями.

4.1. Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.

Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий. Сущность и функция спорта как сложного явления общественной жизни. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК. Содержание и закономерности спортивной тренировки. Средства и методы. Форматы тренировочных занятий. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе. Краткая характеристика видов и этапов спортивной подготовки.

4.2. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.

Характеристика основных физических качеств, методы развития. Системы физических упражнений. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни	+	+	+	
2	– влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний	+	+	+	+
3	– способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности		+	+	
4	– правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	+	+	+	+
5	– историю физической культуры и спорта	+			+
	Уметь:				
7	– поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		+	+	+
8	- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности	+	+	+	+
9	– самостоятельно заниматься физической культурой и спортом		+	+	+
10	– осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности		+	+	+
	Владеть:				
11	– средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования		+	+	+
12	– должным уровнем физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i> :					
	Код и наименование				

	УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
15	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности	+	+	+	+
		УК-7.2 Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности	+	+	+	+
		УК-7.3 Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия (лекции)

Примерные темы лекционных занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий (лекций)	Часы
1	Раздел 1.1.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека. Физическая культура и спорт, как учебная дисциплина в вузах. ФГОС ВО по дисциплинам ФКиС и ЭЛФКиС, содержание и различия. Порядок реализации дисциплин ФКиС и ЭЛФКиС в РХТУ, требования к зачету.	2
2	Раздел 1.1.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека. Исторические этапы формирования физической культуры и спорта. Преобразование современной системы физической культуры и спорта. Связь теории физической культуры и спорта с другими дисциплинами.	2
3	Раздел 1.2.	Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы Основы организации физического воспитания. Принципы социальной системы физической культуры и спорта. Формирование личности в процессе физического воспитания, объективные и субъективные факторы. Физическая культура и спорт как средства сохранения и укрепления здоровья студентов, их физического и спортивного совершенствования. Профессиональная направленность физического воспитания.	2
4	Раздел 2.1.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма. Основные общие понятия и термины в теории физической культуры. Виды физической культуры. Организм человека, как единая многокомпонентная, саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система. Физическое развитие, физическая и умственная деятельность человека. Роль отдельных систем организма в обеспечении физического развития. Утомление и переутомление при физической и умственной работе. Основные факторы производственной среды неблагоприятное влияние на организм человека. Обеспечение устойчивости к физической и умственной нагрузке средствами физической культуры и спорта.	2
5	Раздел 2.1.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.	2

		Физиологические механизмы и закономерности совершенствования обмена веществ и систем организма под воздействием направленной физической тренировки. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организма.	
6	Раздел 2.2.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни. Здоровье человека как ценность и факторы, его определяющие. Понятие «здоровье», его содержание, критерии. Ценностные ориентации студентов на здоровый образ жизни. Влияние образа жизни и условий окружающей среды на здоровье. Методы, способы и средства пропаганды здорового образа жизни. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья.	2
7	Раздел 2.2.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Наследственность и здоровье, иммунитет и здоровье. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся.	2
8	Раздел 3.1.	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки. Воздействие физической тренировки на основные функциональные системы организма. Опорно-двигательный аппарат, двигательные функции и навыки. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования под воздействием направленной физической тренировки.	2
9	Раздел 3.1.	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль, его содержание. Медико-биологические средства восстановления.	2
10	Раздел 3.2	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями Самоконтроль, его основные методы, и критерии оценки. Объективные и субъективные показатели самоконтроля. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения. Общие закономерности изменения работоспособности студентов в	2

		учебном дне, неделе, семестре, учебном году. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся.	
11	Раздел 3.2	Медико-биологические основы физической культуры и спорта Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями. Основные виды травм при занятиях спортом. Специфика видов спорта. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.	2
12	Раздел 4.1	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Общая физическая подготовка, цели и задачи. Мотивация и направленность самостоятельных занятий, формы и содержание. Физические упражнения, как средство физической культуры. Основные классификации физических упражнений. Содержание, закономерности оздоровительной тренировки. Средства и методы. Контроль и дозирование нагрузки. Границы интенсивности в зависимости от возрастной и гендерной принадлежности. Организация и планирование самостоятельных занятий.	2
13	Раздел 4.1	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Сущность и функция спорта как сложного явления общественной жизни. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов ЕВСК.	2
14	Раздел 4.2	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями. Содержание и закономерности спортивной тренировки. Средства и методы. Форматы тренировочных занятий. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе. Краткая характеристика видов и этапов спортивной подготовки.	2
15	Раздел 4.2	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности. Характеристика основных физических качеств, методы развития. Системы физических упражнений. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности.	2
16	Раздел 4.	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности. Составление примерных комплексов упражнений заданной	2

	функциональной направленности. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.	
	Всего в 1 семестре:	32 часа

6.2 Лабораторные занятия

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение лекционного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению тестовых заданий по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение тематической исследовательской работы (1 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 4-х тестовых заданий после изучения разделов дисциплины (максимальная оценка 80 баллов), выполнения тематической исследовательской работы (ТИР – максимальная оценка 20 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Месяц	Лекции (контактная работа)	Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	Освоенные часы	Освоенные часы	Вид контроля	баллы
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	10 баллов
Октябрь	8 часов (4 занятия)	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	20 баллов

Ноябрь	8 часов (4 занятия)	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	20 баллов
Декабрь	8 часов (4 занятия)	Подготовка и выполнение итогового тестового задания	Итоговое тестовое задание	30 баллов
Декабрь	-	Подготовка и выполнение тематической исследовательской работы (ТИР)	Тематическая исследовательская работа (ТИР)	20 баллов
Всего в семестре	32 часа	40 часов		100 баллов
ИТОГО	72 часа / 100 баллов			

8.1. Примерная тематика исследовательской работы (ТИР).

1. Физические упражнения, как средство развития и укрепления опорно-двигательной системы человека.
2. Система Амосова (режим 1000 движений).
3. Пищеварительная система. Метаболизм под воздействием физических нагрузок.
4. Сердечно-сосудистая система и влияние на нее тренировочного процесса.
5. Разнообразие и методики систем дыхательных упражнений.
6. Примерный комплекс упражнений гигиенической гимнастики для профессиональной направленности технологического профиля.
7. Типология видов спорта.
8. Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания.
9. Туризм – как средство физического воспитания.
10. Лечебная физическая культура при ожирении.
11. Примерный комплекс физических упражнений для укрепления мышечного корсета.
12. Профилактика заболеваний средствами физической культуры.
13. Шейный отдел позвоночника.
14. Глубокие мышцы спины.
15. Технология проведения спортивно-массовых физкультурных мероприятий.
16. Трапециевидная мускулатура.
17. Виды мышц.
18. Средства и методы развития силовых способностей.
19. Взаимосвязь координации движений с отдельными показателями умственных способностей.
20. Выносливость и методика её воспитания.
21. Физические упражнения для улучшения эмоционального состояния.
22. Спорт как способ объединения людей.
23. Российский спорт в олимпийском движении.
24. Источники энергии для физической активности.
25. Основы рационального питания.
26. Вода и тренировки: зачем пить воду.
27. Расстройства пищевого поведения.
28. Средства восстановления после утомления.
29. Значение витаминов для людей, ведущих спортивный образ жизни
30. Спорт и допинг.

31. Психомоторная деятельность организма.
32. Образование двигательного навыка.
33. Мышечная система и ее функции.
34. Классификация видов и средств двигательной активности.
35. Сенсорные системы организма.
36. Физическая тренировка и функции дыхания.
37. Здоровье человека и факторы его определяющие.
38. Методические принципы спортивной тренировки.
39. Воздействие физической тренировки на кровеносную систему.
40. Интенсивность физической нагрузки. Зоны интенсивности по ЧСС.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено выполнение 4-х тестовых заданий (три тестовых задания изучению разделов дисциплины и одно итоговое тестовое задание по всему изученному материалу дисциплины). Максимальная оценка за выполнение первого тестового задания составляет 10 баллов, за выполнение второго и третьего тестового задания 20 баллов за каждое, за выполнение итогового тестового задания 30 баллов (1 семестр). Максимальная оценка за все тестовые задания дисциплины в первом семестре составляет 80 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к тестовому заданию № 1.

Задание содержит 20 вопросов, по 0,5 балла за вопрос.

Вопрос 1.1.

Физическая культура – это:

- А) Использование физических упражнений для отдыха и восстановления работоспособности после трудовой или учебной деятельности.
- Б) Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.
- В) Использование физических упражнений для восстановления после перенесенных заболеваний и травм.
- Г) Образовательный урок в образовательной организации.

Вопрос 1.2.

Физическое воспитание это:

- А) Тренировочный процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
- Б) Педагогический процесс, направленный на морфологическое и функциональное совершенствование организма человека, повышение уровня физических качеств, формирование и развитие двигательных навыков, сохранение и укрепление здоровья.
- В) Процесс развития физических способностей на уровне этапа высшего спортивного мастерства.
- Г) Система физических упражнений, предполагающая выполнение упражнений преимущественно статического характера, направленных на физическое и духовное совершенствование.

Вопрос 1.3.

Укажите, какое понятие (термин) подчеркивает прикладную направленность физического воспитания к трудовой или иной деятельности:

- А) Физическая подготовка.
- Б) Физическое совершенство.
- В) Физическая культура.

Г) Физическое состояние

Вопрос 1.4.

Укажите, что послужило основой (источником) возникновения физического воспитания в обществе:

- А) Результаты научных исследований;
- Б) Прогрессивные идеи о содержании и путях воспитания гармонически развитой личности;
- В) Осознанное понимание людьми явления упражняемости (повторяемости действий).
- Г) Понимание важности, так называемой предварительной подготовки человека к жизни и установление связи между ними.

Вопрос 1.5.

На современном этапе развития общества основными критериями физического совершенства служат:

- А) Показатели телосложения.
- Б) Показатели здоровья.
- В) Уровень и качество сформированных двигательных умений и навыков.
- Г) Нормативы и требования государственных программ по физическому воспитанию в сочетании с нормативами единой спортивной классификации.

Вопрос 1.6.

Перечислите дополнительные средства физической культуры для повышения общей и профессиональной работоспособности:

- А) Спортивное оборудование.
- Б) Тренажеры, массажёры.
- В) Правильное питание.
- Г) Повышение профессиональной квалификации.

Вопрос 1.7.

Спорт это:

- А) Системное освоение человеком рациональных способов управления своими движениями, приобретение таким путем необходимого в жизни фонда двигательных умений, навыков и связанных с ними знаний.
- Б) Специфическая форма культурной деятельности человека и общества, направленная на раскрытие двигательных возможностей человека в условиях соперничества.
- В) Неспециализированный процесс физического воспитания, направленный на общие предпосылки успеха в различных видах деятельности.
- Г) Составная часть физической культуры, собственно соревновательная деятельность, специальная подготовка к ней, специфические межличностные отношения.

Вопрос 1.8.

В каком году был основан первый Институт физической культуры в России

- А) 1986 год
- Б) 1999 год
- В) 1918 год
- Г) 1956 год

Вопрос 1.9.

В чем заключается рекреативная функция физической культуры

- А) В использовании средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.
- Б) В организации классификационных спортивных стартов на национальном уровне.
- В) В использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.

Г) В целесообразном использовании знаний, средств, методов и условий, позволяющее направленно воздействовать на развитие спортсмена и обеспечивать необходимую степень его готовности к спортивным достижениям.

Вопрос 1.10.

Что не относится к основным социальным принципам физической культуры:

- А) Принцип оздоровительной направленности.
- Б) Принцип всестороннего гармоничного развития личности.
- В) Принцип связи с практической общественно-значимой деятельностью.
- Г) Принцип непрерывности.

Вопрос 1.11.

Укажите основные оздоровительные задачи физического воспитания:

- А) Охрана и укрепление здоровья учащихся.
- Б) Достижение полноценного физического развития, гармоничного телосложения.
- В) Повышение умственной и физической работоспособности.
- Г) Воспитание активности, самостоятельно и нравственно-волевых черт личности.

Вопрос 1.12.

В чем заключается сущность профессиональной направленности физического воспитания:

- А) В приобретении студентами необходимых знаний по основам теории, методики и организации физического воспитания и спортивной тренировки, подготовка к работе в качестве общественных инструкторов, тренеров и судей.
- Б) В достижении полноценного физического развития, гармоничного телосложения.
- В) В эффективном использовании средств физической культуры с целью преимущественного развития физических качеств и навыков, характерных для той или иной профессии.
- Г) В расширении возможностей приспособления организма человека к различным жизненным ситуациям, формированию потребности в движениях, физических нагрузках.

Вопрос 1.13.

Физическое воспитание взаимосвязано с:

- А) Умственным и эстетическим воспитанием.
- Б) Нравственным воспитанием.
- В) Трудовым воспитанием, эстетическим.
- Г) Все ответы верные.

Вопрос 1.14.

Для проведения практических занятий по физическому воспитанию формируются три учебных отделения:

- А) Основное, спортивного совершенствования, специальное медицинское.
- Б) Подготовительное, специальное, альтернативное.
- В) Спортивное, неспортивное, общее.
- Г) Общее, дополнительное, спортивного совершенствования.

Вопрос 1.15.

При освоении часов раздела самостоятельной работы по дисциплине «Физическая культура и спорт» студентами осуществляется:

- А) Самостоятельное проведение занятий по физической культуре.
- Б) Выполнение расчётно-графических и лабораторных работ.
- В) Подготовка к выполнению тестовых заданий.
- Г) Выполнение контрольных нормативов.

Вопрос 1.16.

Физическая культура, как составная часть общей культуры человека, возникла:

- А) На основании имеющихся научных разработок человека.
- Б) На основе развития трудовой, бытовой и иных видов деятельности первобытного человека.
- В) В следствии изменения климатических условий на земле.

Г) В связи с необходимостью людей принимать участие в состязаниях и соревнованиях.

Вопрос 1.17.

В настоящее время высшим достижением в физической культуре современного мира является:

- А) Киберспорт.
- Б) Антидопинговая политика.
- В) Олимпийское движение.
- Г) Современные средства реабилитации.

Вопрос 1.18.

На основании какого документа осуществляется распределение по отделениям студентов для допуска к занятиям физической культурой в вузе:

- А) Студенческий билет.
- Б) Удостоверение о выполнении норм комплекса ГТО.
- В) Заявление студента.
- Г) Заключение (медицинская справка) о группе здоровья.

Вопрос 1.19.

В какой период становления физической культуры происходило интенсивное развитие науки о физическом воспитании:

- А) В начале 1990 г.
- Б) В 18-19 веках.
- В) После 1917г.
- Г) В 70-х годах 20-го века.

Вопрос 1.20.

Кто является основоположником международного Олимпийского движения:

- А) Барон Пьер де Кубертен.
- Б) Анри де Байле – Латур
- В) Эвери Брандейдж
- Г) Хуан Антонио Самаранч

Раздел 2. Примеры вопросов к тестовому заданию № 2.

Задание содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 2.1.

Какой фактор не влияет на здоровье и продолжительность жизни человека?

- А) Генетика.
- Б) Образ жизни.
- В) Здравоохранение.
- Г) Образование.

Вопрос 2.2.

Что такое гиподинамия?

- А) Болезнь, возникающая при избытке движения.
- Б) Болезнь, возникающая при недостатке движения.
- В) Болезнь, возникающая при недостатке сна.
- Г) Болезнь, возникающая при недостатке питательных веществ.

Вопрос 2.3.

Какую функцию не выполняют кожные покровы?

- А) Питание.
- Б) Защита внутренней среды организма.
- В) Выделение из организма продуктов обмена веществ.
- Г) Терморегуляция.

Вопрос 2.4.

Что такое личная гигиена?

- А) Перечень правил для предотвращения инфекционных заболеваний.

- Б) Совокупность гигиенических правил, выполнение которых способствует сохранению и укреплению здоровья.
- В) Правила ухода за телом, кожей, зубами.
- Г) Выполнение медицинских мероприятий по профилактике заболеваний.

Вопрос 2.5.

Какие 2 органических вещества являются основными источниками энергии?

- А) Жиры и белки.
- Б) Белки и углеводы.
- В) Углеводы и минеральные соли.
- Г) Углеводы и жиры.

Вопрос 2.6.

Гомеостаз – это:

- А) Совокупность реакций, обеспечивающих поддержание и восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых функций организма.
- Б) Химическое изменение состава крови под воздействием физической нагрузки.
- В) Кровообращение, обмен веществ и терморегуляция организма вовремя двигательной активности человека.
- Г) Различные свойства и приспособления организма к условиям жизни, к развитию и размножению.

Вопрос 2.7.

Гипокинезия – это:

- А) Особое состояние организма, обусловленное недостаточностью двигательной активности человека.
- Б) Неврологическое, функциональное расстройство организма после двигательной активности человека.
- В) Малоподвижный, сидячий образ жизни.
- Г) Особое состояние организма, обусловленное повышенной двигательной активностью.

Вопрос 2.8.

Гиподинамия – это:

- А) Изменение водно-солевого баланса и деминерализация костей.
- Б) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие гипокинезии.
- В) Совокупность отрицательных морфофункциональных изменений в организме вследствие выполненной физической нагрузки.
- Г) Повышенная двигательная активность, изменения психофизиологических свойств организма.

Вопрос 2.9.

Утомление – это:

- А) Функциональное состояние, выражающиеся в длительном снижении эффективности работоспособности.
- Б) Функциональное состояние, временно возникающее под влиянием продолжительной и интенсивной работы и приводящее к снижению её эффективности.
- В) Это критическое состояние организма вследствие длительной физической нагрузки.
- Г) Функциональное состояние, вызывающее патологические изменения в организме.

Вопрос 2.10.

Восстановление – это:

- А) Изменение функционального состояния организма, происходящее в короткий интервал времени до уровня хорошего самочувствия.
- Б) Процесс устранения продуктов распада из внутренней среды организма после длительной физической нагрузки.

В) Процесс, происходящий в организме после прекращения работы и заключающийся в постепенном переходе физиологических и биохимических функций к исходному состоянию.

Г) Это состояние организма после тренировочных нагрузок, когда уровень функционирования систем организма превышает исходный.

Вопрос 2.11.

Переутомление – это:

А) Состояние организма, при котором работоспособность человека временно снижена.

Б) Небольшая усталость организма вследствие физической нагрузки.

В) Патологическое состояние организма. Проявляется в виде невроза, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы, ухудшения спортивного результата.

Г) Состояние организма, при котором периодически развивается брадикардия, понижается артериальное давление, появляется отдышка.

Вопрос 2.12.

Определение понятия «Здоровье». Здоровье – это:

А) Состояние полного физического, умственного и бытового благополучия.

Б) Состояние отсутствия каких-либо заболеваний.

В) Естественное состояние организма без болезней или недомогания.

Г) Нормальное психосоматическое состояние человека, отражающее его полное физическое, психическое и социальное благополучие и обеспечивающее полноценное выполнение трудовых, социальных и биологических функций.

Вопрос 2.13.

Основные критерии, определяющие степень здоровья:

А) Уровень жизнеустойчивости организма.

Б) Широта его адаптационных возможностей.

В) Биологической активности органов и систем, их способности к регенерации.

Г) Все ответы верны.

Вопрос 2.14.

Здоровый образ жизни – это:

А) Совокупность форм и способов жизнедеятельности личности, основанная на нормах, ценностях деятельности и укрепляющая адаптивные возможности организма.

Б) Комплекс мер, направленных на улучшение здоровья и профилактику патологических процессов в организме.

В) Поведение и мышление человека, обеспечивающие ему охрану здоровья.

Г) Все ответы верны.

Вопрос 2.15.

Меры профилактики переутомления:

А) Посидеть 3-4 минуты.

Б) Сменить вид деятельности.

В) Прекратить выполнение действий, пройти обследование у врачей, выполнять их рекомендации.

Г) Успокоиться, отдохнуть и продолжить физическую активность.

Вопрос 2.16.

Предстартовая лихорадка:

А) Повышение возбудимости и лабильности (подвижности) двигательного аппарата.

Б) Резко выраженные тормозные процессы, повышающие двигательную активность.

В) Оптимальная степень нервного и эмоционального возбуждения.

Г) Резко выраженные процессы возбуждения, приводящие к необоснованному повышению вегетативных сдвигов.

Вопрос 2.17.

Виды адаптации:

- А) Совокупность изменений в организме, обеспечивающих постоянство внутренней среды.
- Б) Совокупность изменений, приводящих к мобилизации и развитию энергетических ресурсов организма.
- В) Совокупность изменений при непосредственном воздействии какого-либо фактора.
- Г) Все перечисленные функции.

Вопрос 2.18.

Занятия физическими упражнениями отличаются от трудовых:

- А) Интенсивностью.
- Б) Задачами.
- В) Местом проведения.
- Г) Большой физической нагрузкой.

Вопрос 2.19.

Гипоксия – это:

- А) кислородное перенасыщение.
- Б) кислородное голодание.
- В) заболевание нервной системы человека.
- Г) нервное расстройство, возникшее вследствие длительного стресса.

Вопрос 2.20.

Что такое закаливание?

- А) Повышение устойчивости организма к факторам среды, путем систематического их воздействия на организм.
- Б) Длительное пребывание на холоде, с целью привыкания к низким температурам.
- В) Перечень процедур для воздействия на организм холода.
- Г) Купание в зимнее время.

Разделы 3. Примеры вопросов к тестовому заданию № 3.

Задание содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 3.1.

Что является источником энергии в организме?

- А) Аденозинтрифосфорная кислота.
- Б) Гликоген.
- В) Углеводы.
- Г) Жировые запасы.

Вопрос 3.2.

Что включает в себя основной обмен?

- А) Поддержание постоянной температуры тела.
- Б) Поддержание работы сердца и мозга.
- В) Обеспечение работы внутренних органов.
- Г) Обеспечение работы дыхательной системы.

Вопрос 3.3.

Какие функции выполняет опорно-двигательный аппарат?

- А) Опорная.
- Б) Двигательная.
- В) Защитная.
- Г) Все ответы верны.

Вопрос 3.4.

Что не относится к компонентам здорового образа жизни?

- А) Ежедневная двигательная активность;
- Б) Закаливание;
- В) Наличие вредных привычек, гиподинамия.
- Г) Соблюдение режима труда и отдыха, рациональное питание.

Вопрос 3.5.

На что влияют физические упражнения?

- А) Улучшение состояния сердечно-сосудистой системы.
- Б) Снижение уровня развития физических качеств.
- В) Повышение умственной работоспособности.
- Г) Улучшение состояние дыхательной системы

Вопрос 3.6.

Здоровье – это (по определению ВОЗ)?

- А) Полное физическое и психическое благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
- Б) Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.
- В) Отсутствие болезней или физических дефектов.
- Г) Хорошая реакция и самочувствие при физических нагрузках и внешних воздействиях окружающей среды.

Вопрос 3.7.

Каковы основные ошибки в питании современного человека?

- А) Высокая калорийность продуктов.
- Б) Большое количество рафинированных продуктов.
- В) Соблюдение режима питания.
- Г) Недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

Вопрос 3.8.

Физическое здоровье человека – это?

- А) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем, но не обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.
- Б) Естественное состояние организма, обусловленное нормальным функционированием всех его органов и систем и обеспечивающее адаптацию к факторам внешней среды.
- В) Возможность выполнять физические упражнения без наступления быстрого утомления.
- Г) Диагноз в справке после медицинского обследования.

Вопрос 3.9.

Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью чего?

- А) Антропометрических показателей.
- Б) Пульсометрии.
- В) Динамометрии.
- Г) Спирометрии.

Вопрос 3.10.

Внешние признаки утомления для контроля переносимости физических нагрузок это?

- А) Покраснение кожных покровов.
- Б) Повышение частоты сердечных сокращений.
- В) «синюшность» носогубного треугольника.
- Г) Нарушение координации движений.

Раздел 4. Примеры вопросов к тестовому заданию № 3.

Задание содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 4.1.

Какие физические качества принято выделять в спортивной теории?

- А) Меткость, ловкость, скорость, силу.
- Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.
- В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.
- Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.

Вопрос 4.2.

Что относится к специфическим методам физического воспитания с помощью которых решаются конкретные задачи, связанные с обучением технике выполнения физических упражнений и воспитанием физических качеств?

- А) Метод строго регламентированного упражнения.
- Б) Игровой метод (использование упражнений в игровой форме);
- В) Соревновательный метод (использование упражнений в соревновательной форме).
- Г) Интерактивный метод.

Вопрос 4.3.

Физические упражнения это?

- А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.
- Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мышечной) энергии.
- В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.
- Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

Вопрос 4.4.

Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки?

- А) 8 зон.
- Б) 10 зон.
- В) 5 зон.

Г) 4 зоны.

Вопрос 4.5.

Что из перечисленного не относится к задачам спортивной подготовки?

- А) Освоение техники и тактики избранной спортивной дисциплины.
- Б) Совершенствование двигательных качеств и повышение возможностей функциональных систем организма, воспитание необходимых моральных и волевых качеств.
- В) Обеспечение необходимого уровня специальной психической подготовленности.
- Г) Оздоровительная направленность занятий для всех групп населения.

Вопрос 4.6.

Продолжительность этапа начального разучивания двигательного действия зависит от?

- А) Степени сложности техники изучаемого действия.
- Б) Уровня подготовленности занимающихся.
- В) Индивидуальных особенностей занимающихся.
- Г) Все ответы верные.

Вопрос 4.7.

Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен?

- А) Условием проведения тренировок.
- Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.
- В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.
- Г) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

Вопрос 4.8.

Что из перечисленного не относится к характеристикам видов спорта?

- А) Виды спорта, преимущественно развивающих отдельные физические качества.
- Б) Виды спорта комплексного, разностороннего воздействия на организм.
- В) Общеразвивающие группы упражнений.
- Г) Циклические виды спорта.

Вопрос 4.9.

Какие элементы включает в себя структура спортивной подготовки?

- А) Материальный, нравственный, физический элементы.
- Б) Биомеханический, физический, психологический,
- В) Технический, физический, тактический, психический элементы.
- Г) Свободный, замкнутый, соревновательный, физический.

Вопрос 4.10.

Основными средствами воспитания быстроты движений служат упражнения, выполняемые с предельной либо околопредельной скоростью?

- А) Общеразвивающие упражнения.
- Б) Собственно скоростные упражнения.
- В) Общеподготовительные упражнения.
- Г) Специально подготовительные упражнения.

Заключительный итоговый тест по материалу лекций дисциплины.

Примеры вопросов к тестовому заданию № 4.

Задание содержит 30 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 1. Дайте определение понятию «Массовый спорт»

Ответ - Массовый спорт - представляет собой регулярные занятия и участие в соревнованиях представителей различных возрастных групп в доступных им видах спорта с целью укрепления здоровья, коррекции физического развития и телосложения, повышения общей и специальной работоспособности, овладения отдельными жизненно необходимыми умениями и навыками, активного отдыха, достижения физического совершенства.

Вопрос 2. Дайте определение понятию «Спорт высших достижений»

Ответ - Спорт высших достижений (олимпийский) - предполагает систематическую плановую многолетнюю подготовку и участие в соревнованиях в избранном виде спорта с целью достижения максимально возможных спортивных результатов, победы на крупнейших спортивных соревнованиях.

Вопрос 3. Физическая культура используется в целях:

- А) Общее развитие и укрепление организма.
- Б) Развитию кругозора человека.
- В) Удовлетворение потребностей в развлекательных мероприятиях.
- Г) Раскрытие волевых, физических качеств и двигательных возможностей человека на предельных уровнях.

Вопрос 4. Элементы физического воспитания возникли в:

- А) Современном обществе.
- Б) Древнем Риме.
- В) Советском Союзе.
- Г) Первобытном обществе.

Вопрос 5. Оценка морфофункциональных данных проводится на основе:

Ответ - Оценка морфофункциональных данных занимающихся проводится на основе сопоставления индивидуальных показателей с имеющимися в научной литературе стандартами физического развития, таблицами оценки уровня гармонии физического развития для соответствующих возрастов, использования метода индексов и др.

Вопрос 6. Первый Всероссийский съезд по физической культуре, спорту и допризывной подготовке был проведен в:

- А) 1927 году
- Б) 1919 году
- В) 1974 году
- Г) 1918 году
- Д) 1974 году

Вопрос 7. Задачи физического воспитания

- А) Оздоровительные, образовательные, воспитательные.
- Б) Аналитические, научные.
- В) Личностные, общественные, частные.
- Г) Комплексные, индивидуальные.

Вопрос 8. Средства физического воспитания позволяют предупредить

Ответ - Средства физического воспитания позволяют предупредить отклонения в состоянии здоровья, возникающие в результате воздействия недостатка двигательной активности.

Вопрос 9. Морфофункциональное развитие организма — это процесс:

Ответ - Морфофункциональное (физическое) развитие – это процесс становления, формирования и последующего изменения на протяжении жизни индивидуума морфофункциональных свойств его организма и основанных на них физических качеств и способностей.

Вопрос 10. Что относится к средствам физического воспитания:

Ответ - К средствам физического воспитания относятся физические упражнения, оздоровительные силы природной среды и гигиенические факторы.

Вопрос 11. Общепедагогические методы физического воспитания:

- А) Круговой метод, линейный метод.
- Б) Индивидуальный метод, комплексный метод.
- В) Эмпирический метод, метод интерпретации.
- Г) Словесные методы, методы наглядного воздействия.

Вопрос 12. Характеристика Туризма – как средства физического воспитания:

Ответ - Туризм, как средство физического воспитания, характеризуется и включает разнообразные — по форме, содержанию, интенсивности и продолжительности — двигательные действия в зависимости от существующих видов туризма.

Вопрос 13. Спортивные игры это:

Ответ - Спортивные игры – это, виды спорта, в основе которых находится игровая деятельность со своим предметом состязания, игровыми приемами и правилами. Спортивные игры - самостоятельные виды спорта, связанные с игровым противоборством команд или отдельных спортсменов, и приводящиеся по определенным правилам.

Вопрос 14. Физические упражнения это:

- А) Это двигательные действия и их комплексы, систематизированные для физического развития человека.

- Б) Это действия, которые имеют целью внести то или иное изменение в окружающую человека материальную среду, в тот или иной предмет и для осуществления которых требуется затрата преимущественно физической (мышечной) энергии.
- В) Это действия, которые помогают нам двигаться в пространстве.
- Г) Это какое-либо движение тела, производимое скелетными мышцами, которое требует расхода энергии.

Вопрос 15. Вид спорта это:

- А) Виды соревнований, которые включают в себя беговые виды, спортивную ходьбу, многоборья, пробеги, кроссы и технические виды.
- Б) Конкретный вид соревновательной деятельности, исторически сложившийся и развивающийся как самостоятельная её составляющая.
- В) Виды, включающие выполнение под музыку различных гимнастических и танцевальных упражнений без предмета, а также с предметом.
- Г) Виды спортивно-массовых соревнований, которые включают: состязания для определенной категории граждан, по определенным спортивным дисциплинам.

Вопрос 16. Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки:

- А) 8 зон
- Б) 10 зон
- В) 5 зон
- Г) 4 зоны
- Д) 2 зоны

Вопрос 17. Цель и продолжительность этапа углубленной подготовки в избранном виде спорта:

Ответ - Этап углубленной подготовки в избранном виде спорта. 2-3 года.
Совершенствование в технике избранного вида спорта. Воспитание специальных физических качеств. Повышение уровня функциональной подготовленности. Накопление соревновательного опыта в избранном виде спорта.

Вопрос 18. Сколько этапов включает процесс обучения двигательному действию:

- А) 1 этап.
- Б) 3 этап.
- В) 4 этап.
- Г) 2 этап.

Вопрос 19. Какие физические качества принято выделять в спортивной теории:

- А) Скорость, силу, гибкость.
- Б) Выносливость, гибкость, силу, реакцию.
- В) Общую выносливость, силовую выносливость, специальную выносливость.
- Г) Силу, быстроту, выносливость, гибкость и ловкость.
- Д) Меткость, ловкость, скорость, силу.

Вопрос 20. Абсолютная сила это:

Ответ - Абсолютная сила - суммарная сила всех мышечных групп, участвующих в данном движении.

Вопрос 21. В чем заключается рекреативная функция физической культуры

Ответ - Рекреативная функция - использование средств оздоровительной физической культуры в обеспечении полноценного отдыха, восстановления физических и психических сил с учетом характера и специфики производственного утомления.

Вопрос 22. Какова сущность физической реабилитации:

Ответ - Физическая реабилитация — это использование с лечебной и профилактической целью физических упражнений и природных факторов в комплексном процессе восстановления здоровья, физического состояния и трудоспособности больных и инвалидов.

Вопрос 23. Соревнования, как метод воспитания представляют собой:

Ответ – Соревнования — это метод воспитания, который направлен на обеспечение условий для социального развития личности, формирования умений и навыков путем здорового соперничества в определенных видах коллективной деятельности.

Вопрос 24. Индивидуальный выбор вида спорта обусловлен:

- А) Условием проведения тренировок.
- Б) Территориальным расположением места проживания занимающихся.
- В) Привлекательностью спортивной формы в конкретном виде спорта.
- Г) Требованиями к регулярному медицинскому обследованию для допуска к тренировочному процессу.
- Д) Личными предпочтениями и состоянием здоровья занимающихся.

Вопрос 25. Физическая культура – это:

Ответ - Часть общей культуры, направленная на физическое совершенствование, сохранение и укрепление здоровья человека в процессе осознанной двигательной активности.

Вопрос 26. Здоровье – это (по определению ВОЗ):

Ответ - Полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов.

Вопрос 27. Укажите способы регулирования физической нагрузки при проведении самостоятельных занятий:

Ответ – Чередование интервалов нагрузки и отдыха, изменение интенсивности выполнения упражнений, изменение объема нагрузки и продолжительности занятий.

Вопрос 28. Основными ошибками в питании современного человека являются:

Ответ – Высокая калорийность продуктов, большое количество рафинированных продуктов, недостаточное потребление фруктов и овощей, потребление продуктов с высоким содержанием веществ с индексом Е.

Вопрос 29. Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется:

Ответ - Применение физических упражнений в режиме трудового дня называется производственной гимнастикой.

Вопрос 30. Оценка реакции организма на нагрузки при занятиях физической культурой определяется с помощью:

Ответ – Процедуры измерения ЧСС, методом «Пульсометрии».

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. **Головина, В. А.** Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура и спорт. История ФКиС: учеб. пособие / Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 96 с.
3. **Плаксына, Н. В.** Психолого-педагогические и медико-биологические основы в структуре дисциплины «Физическая культура и спорт»: учеб. пособие / Н. В. Плаксына, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.

Б. Дополнительная литература

1. **Письменский, И. А.** Физическая культура: учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489224> (дата обращения: 28.06.2022).
2. **Конеева, Е. В.** Физическая культура: учебное пособие для вузов / Е. В. Конеева [и др.]; под редакцией Е. В. Конеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 599 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12033-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494126> (дата обращения: 28.06.2022).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Научные и публицистические журналы:

- Человек. Спорт. Медицина. ISSN 2500-0195,
- Адаптивная физическая культура. ISSN 1998-149X,
- Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. ISSN
- Теория и практика физической культуры (англ). ISSN 2409-4234
- Теория и практика физической культуры (рус). ISSN 0040-3601
- Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. ISSN 2305-8404
- Культура физическая и здоровье. ISSN 1999-3455
- «Большой спорт» – журнал Алексея Немева. ISSN 1817–2547
- «Физическая культура, спорт – наука и практика». ISSN 1817-4779.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим

доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584> (дата обращения 10.05.2021)

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

<https://mrsss.ru/>

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

<http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/>

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

<https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2022 – 2024 гг. (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 (общее число слайдов - 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 120);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число тем для задания ТИР – 40).

Для проведения лекционных занятий:

- лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью;

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023г. составляет 1 716 234 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Физическая культура и спорт» проводятся в форме лекций и практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная переносными электронными средствами демонстрации (компьютер/ноутбук со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Перечень пособий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, позволяющие вести он-лайн трансляцию лекции. Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; учебно-методический материал к разделам лекционного курса по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен,	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее	бессрочно

		проводится закупочная процедура	прямого участия в образовательных процессах.	
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО), количество лицензий равно числу обучающихся	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. 1.1. Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i>	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 1.

	- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - понятийным аппаратом дисциплины; - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	
1.2. Основы организации физического воспитания.	<i>Знает:</i> - историю физической культуры и спорта; - становление и развитие видов спорта; <i>Умеет:</i> - находить истоки той или иной физической системы с целью использования упражнений с максимальным эффектом для организма; <i>Владеет:</i> - должным объемом теоретической базы по физической культуре для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 1. Баллы за тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).
Раздел 2 2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.	<i>Знает:</i> - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; <i>Умеет:</i> - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 2.
2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья;	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 2. Баллы за

	<i>Умеет:</i> - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; - поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).
Раздел 3. 3.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и спорта и здорового образа жизни; - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности <i>Умеет:</i> - адекватно оценить влияние занятий физической культурой на собственный организм; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 3.
3.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.	<i>Знает:</i> - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - подбирать индивидуальные	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 3. Баллы за тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).

	комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта; <i>Владеет:</i> - должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	
Раздел 4. 4.1. Особенности занятий избранным видом спорта. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.	<i>Знает:</i> - влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; <i>Умеет:</i> - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; - подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за тестирование, выполнение тематического тестового задания к разделу 4.
4.2. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта; <i>Владеет:</i> - должным уровнем физической	Заключительный итоговый тест по материалу лекций дисциплины. Баллы за тематическо-исследовательскую работу (задание ТИР).

	подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

« _____ »

основной образовательной программы

код и наименование направления подготовки (специальности)

« _____ »
наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»



«Утверждаю»

Проректор по учебной работе

Ф.А. Колоколов

06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЛОСОФИЯ»

Направление подготовки: 18.03.01 – Химическая технология

Все профили подготовки

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

Рассмотрено и одобрено
на заседании методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« 19 » июня 2023 г.

Председатель

(Подпись)

Н.А. Макаров

(И.О. Фамилия)

Москва 2023 г.

Программа составлена:
д.филос.н., проф., зав.кафедрой философии Черемных Н.М.;
ст.преподавателем кафедры философии Корпачевым П.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии

«31» _____ мая _____ 2023 г., протокол №_8_

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 - Химическая технология, с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой философии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Программа относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.Б.04) и рассчитана на изучение в течение одного семестра на 1 году обучения.

Цель дисциплины «Философия» – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

Обозначенной целью определяются следующие **задачи дисциплины**:

- формирование научных основ мировоззрения студентов;
- формирование навыков логического, методологического и философского анализа развития и функционирования различных сфер жизни общества, его социальных институтов;
- формирование умений использовать философские знания в профессиональной деятельности будущих специалистов;
- формирование творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

Дисциплина «Философия» читается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа; УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных

		источников; применять системный подход для решения поставленных задач; УК-3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе; УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате освоения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

уметь: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;

владеть: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа (КР):	0,89	32	24
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа (СР):	2,11	76	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	76	57

Вид контроля:	Экзамен		
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Философии» состоит из двух частей – «История философии» и «Философия: основные проблемы».

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего часов	Лек-ции	Практ. занятия	Самост. работа	Экза-мен
1	История философии	64	10	10	44	
1.1	Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе	8	2	2	4	
1.2	Раздел 1. Основные философские школы					
1.2.1	Античная философия	8	2	2	4	
1.2.2	Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения	6	-	-	6	
1.2.3	Философия Нового времени. Идеология Просвещения	10	2	2	6	
1.2.4	Немецкая классическая философия	10	2	2	6	
1.2.5	Русская философия	6	-	-	6	
1.2.6	Основы марксистской философии	6	-	-	6	
1.2.7	Основные направления современной философии	10	2	2	6	
2	Философия: основные проблемы	44	6	6	32	
2.1	Раздел 2. Философские концепции бытия	12	2	2	8	
2.2	Раздел 3. Философские концепции сознания и познания	12	2	2	8	
2.3	Раздел 4. Проблемы человека в философии	12	2	2	8	
2.4	Раздел 5. Философия истории и общества	8	-	-	8	
	Подготовка к экзаменам	36				36
	Всего часов	144	16	16	76	36

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Возникновение философии в древних цивилизациях: Индии, Китае, Греции в VI веке до н. э. Мифология и зачатки научного знания как предпосылки философии. Социальные условия возникновения философии.

Философия как особая форма общественного сознания. Философия и другие формы общественного сознания: политика, право, мораль, религия, искусство. Философия и философские дисциплины (логика, этика, эстетика, философия права и т.д.).

Объекты и предмет философии. Изменение предмета философии в различные исторические эпохи. Философия и идеология. Философия как рационально оформленная система взглядов человека на мир, на себя и на свое место в мире.

Роль философии в формировании теоретического мировоззрения. Методологическая функция философии. Философия и ценности. Связь историко-философских концепций с современными проблемами межкультурного взаимодействия.

Раздел 1. Основные философские школы.

1.1. Античная философия (досократики, софисты, Сократ, Демокрит, Платон, Аристотель, эллинистически-римская философия)

Поиски первоначал бытия в греческой натурфилософии. Проблема единого и многого. Милетская школа. Пифагор и философия числа. Элейская школа Ксенофана и Парменида. Тожество бытия и мышления. Аргументы Зенона против движения.

Софисты и Сократ. Философия как образ жизни.

Атомы и пустота как первоначала бытия у Демокрита. Значение Демокрита в развитии древнегреческого и последующего материализма.

Учение Платона о бестелесных «видах» («идеях») как учение объективного идеализма. «Бытие» («идеи»), «небытие» («материя») и мир чувственных вещей. Дуализм души и тела. Учение Платона о знании. Учение о государстве и о воспитании.

Учение Аристотеля о четырех причинах (началах). Натурфилософия Аристотеля, его физика и космология. Логика Аристотеля. Учение об обществе и государстве. Психология и этика Аристотеля.

Эллинистическая философия. Эпикуреизм, стоицизм, скептицизм как итог всей истории античной философии.

1. 2. Основные проблемы средневековой философии и эпохи Возрождения.

Возникновение христианства, его влияние на общество и философию. Истоки христианской философии. Основные этапы развития средневековой философии: патристика и схоластика.

Патристика. Креационизм (идея творения) – основа патристической онтологии. Философия Августина. Проблема соотношения знания и веры. Учение Августина о личности.

Схоластика. Философия Фомы Аквинского – попытка приспособить философию Аристотеля к учению католической церкви. Учение о гармонии разума и веры. «Естественная теология» Фомы Аквинского и его «доказательства» бытия Бога.

Борьба номинализма и реализма: Ансельм Кентерберийский, Пьер Абеляр, Фома Аквинский, Иоанн Дунс Скот, Уильям Оккам.

Философия гуманизма. Натурфилософия и диалектика Возрождения (Николай Кузанский, Пико делла Мирандола, Эразм Роттердамский, Мишель Монтень, Джордано Бруно). Социально-политические учения (Никколо Макиавелли, Томас Мор, Томмазо Кампанелла).

1.3. Философия Нового времени (XVII – XVIII вв.) Идеология Просвещения

Эмпиризм и рационализм – основные направления философии Нового времени. Ф. Бэкон – основоположник эмпиризма. Роль методологии в научном познании. Разработка индуктивного метода. Учение о призраках ума. Классификация наук. Социально-политические идеи. Р. Декарт – основоположник рационализма Нового времени. Учение о методе. Дуализм Декарта – учение о двух субстанциях.

Линия эмпиризма (Т. Гоббс, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д. Юм). Теория общественного договора Т. Гоббса.

Дж. Локк. Учение о чувственном опыте как единственном источнике знания (сенсуализм). Критика Локком учения о врожденных идеях. Теория первичных и вторичных качеств. Социально-политические взгляды Локка.

Дж. Беркли. Критика понятия субстанции. Утверждение о субъективности первичных качеств. Вещи как «комплексы ощущений».

Давид Юм – основоположник принципов новоевропейского скептицизма. Критика Юмом понятия объективной причинности.

Линия рационализма (Б. Спиноза, Г. Лейбниц). Учение Спинозы о субстанции, монизм и пантеизм; учение о человеке, свободе и необходимости. Учение о монадах Г. Лейбница. Идеализм и априоризм теории познания Лейбница.

Философия эпохи Просвещения. Основные представители французского материализма XVIII века: Ж. Ламетри, Д. Дидро, К. Гельвеций, П. Гольбах. Основные черты французского материализма. Социально-политические идеи мыслителей эпохи Просвещения.

1.4. Немецкая классическая философия

Немецкая классическая философия (Кант, Фихте, Шеллинг, Гегель) – общая характеристика.

И. Кант. Докритический и критический периоды в творчестве Канта. «Критика чистого разума» – учение о возможностях человеческого разума. «Коперниканский переворот» в философии. Учение Канта о «вещах в себе» и «явлениях». Познавательные способности человека: чувственность, рассудок и разум. «Критика практического разума» – учение Канта о нравственности; кантовский категорический императив. «Критика способности суждения» как попытка преодолеть разрыв между миром сущего и миром должного. Кант и телеология. Учение Канта о прекрасном, вкусе, гении.

Философия Фихте. Особенности философии Шеллинга.

Г. Гегель. Объективный идеализм и диалектика. Учение о саморазвитии абсолютной идеи. Основные черты гегелевской диалектики. Законы и категории диалектики. Учение об историческом прогрессе, государстве, праве и свободе.

Антропологический материализм Л. Фейербаха.

1.5. Русская философия XIX – XX вв.

Западники и славянофилы. Спор о путях развития России и его современное наполнение. Материализм русских революционных демократов и их борьба против идеализма (Белинский, Герцен, Огарев, Чернышевский, Добролюбов, Писарев).

Историософия Константина Леонтьева.

Вл. Соловьев. Мистико-максималистская проповедь «теургического делания», призванного к «избавлению» материального мира от разрушительного воздействия времени и пространства, преобразованию его в «нетленный» космос красоты. Теократическая утопия. Философская доктрина «всеединства» и религиозно-поэтическое учение о Софии.

Бердяев Н.А. – представитель персонализма и экзистенциализма. Учение о свободе. Творчество, преодолевающее отчуждение и внеположенность объектов человеку. Личность как средоточие всех душевных и духовных способностей человека, его «внутренний экзистенциальный центр». Конфликт между личностью и объективацией – главное содержание учения Бердяева о человеке и обществе.

«Конкретная метафизика» П. А. Флоренского.

Русский философский космизм конца XIX – начала XX веков (Н. Федоров, Вл. Соловьев, К. Циолковский, П. Флоренский, А. Чижевский, В. Вернадский и др.).
Социокультурные особенности и традиции русского народа.

1.6. Основы марксистской философии

Учение Маркса об отчуждении. Отчуждение родовой сущности человека. Отчуждение от собственности на средства производства, отчуждение от организации труда, в процессе труда, в распределении, обмене (товарный фетишизм). Отчуждение не только рабочего, но и собственника средств производства. Самоотчужденность. Отчужденность социальных институтов. Преодоление отчуждения.

Сущность материалистического понимания истории: определяющая роль производственных отношений. Закон возрастания роли народных масс в историческом процессе. Понятие общественно-экономической формации. Базис и надстройка. Теория классовой борьбы. Марксизм и современность.

Концепция человека и личности в марксизме.

1.7. Основные направления современной философии

Позитивизм и неопозитивизм. Актуальные философско-методологические проблемы: роль знаково-символических средств научного мышления, отношение теоретического аппарата и эмпирического базиса науки, природа и функция математизации и формализации знания.

Постпозитивизм. Понятие «критический рационализм». Фальсификационизм и антикумулятивизм Поппера. Принцип «фаллибилизма». Способ выдвижения гипотез. Метод проб и ошибок. Концепция научных революций Куна. Понятие научного сообщества и научной парадигмы. Понимание истины у Куна.

Герменевтика. Основные проблемы: герменевтический круг, традиция, авторитет, языковость и др. Герменевтика как методологическая основа гуманитарного знания.

Иррационалистическая философия. А. Шопенгауэр. Учение о воле.

Ф. Ницше и философия жизни. Экзистенциализм. Основные экзистенциалы: экзистенция, присутствие, время, страх, свобода, заброшенность, пограничная ситуация.

Фрейдизм и неофрейдизм. Постмодернизм.

2. ФИЛОСОФИЯ: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Раздел 2. Философские концепции бытия

Онтология и ее предмет. Бытие и небытие как фундаментальные категории онтологии. Проблема бытия в истории философии.

Проблема материи и субстанции в философии. Бытие, материя, природа: различие и связь. Понятия материального и идеального. Понятие материи в современной науке и философии. Основные философские направления: материализм и идеализм. Монистические, дуалистические и плюралистические концепции бытия.

Научные, религиозные и философские картины мира. «Вторая», искусственная природа. Экологическая философия. Биоэтика. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Структурная и динамическая организация бытия. Движение и развитие. Формы движения материи. Диалектика как философская концепция развития. Детерминизм и индетерминизм. Законы динамические и статистические. Вероятностная картина мира. Виртуальная реальность и ее особенности.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Раздел 3. Философские концепции сознания и познания

Эволюция понятий «дух», «душа», «сознание». Проблемы духа и материи. Проблема происхождения сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг.

Психофизическая проблема. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание. Сознание и кибернетика. Компьютер и человек. Формализованные языки, машинные языки.

Предмет гносеологии. Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Субъект и объект познания. Познание, творчество, практика. Вера и знание. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Интуиция и творчество. Понимание и объяснение.

Проблема истины. Основные теории истины. Классическая теория истины и ее альтернативы (конвенционализм, когерентная, корреспондентская, «экономию мышления», религиозные концепции, прагматическая, марксистская). Типология критериев истины.

Раздел 4. Проблемы человека в философии

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Человек, общество, культура. Человек и природа. Биологическое и социальное в человеке. Биологизаторство и социологизаторство. Биология человека в эпоху НТР. Человек в информационной цивилизации.

Человек в системе социальных связей. Сущность человека. Представление о совершенном человеке в различных культурах. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Насилие и ненасилие. Движение ненасилия, его судьба и роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности. Свобода совести. Мораль, справедливость, право. Проблемы разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия.

Современная философская антропология. Интеграция знаний о человеке. Иррационалистическая трактовка человека. Человек в философии постмодернизма.

Раздел 5. Философия истории и общества

Человек в системе социальных связей. Человек и исторический процесс. Личность и массы, свобода и необходимость.

Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Современная идеология прогресса. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего. «Ловушки» прогресса. Технологический детерминизм. Теория информационного роста (А.Тоффлер, Э. Масуда, М. Мак-Люэн). Идея «конца истории» и ее критика.

Природа и общество, различие и связь. Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство. Философские способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3	Раз-дел 4	Раз-дел 5
	Знать					
1.	основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей	+	+	+	+	+

2	связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;		+	+	+	+	+
	Уметь						
3	понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни			+	+	+	+
4	грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал		+			+	+
5	применять полученные философские знания к решению профессиональных задач					+	+
	Владеть						
6	представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания, а также основами философского мышления		+	+	+	+	+
7	категориальным аппаратом изучаемой дисциплины			+	+	+	+
8	философскими методами анализа различных проблем,				+	+	+
9	навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира			+	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения						
10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа; УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки	+		+		

		информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач; УК-3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач					
11	УК-5. Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества социально-историческом, этическом философском контекстах	УК-5.1. Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и возможные проблемные ситуации), обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем; УК-5.2. Предлагает способы преодоления коммуникативных барьеров при межкультурном взаимодействии УК-5.3. Определяет условия интеграции участников межкультурного взаимодействия для достижения поставленной цели с учетом исторического наследия и социокультурных традиций различных	+	+	+	+	
					+	+	+
					+	+	+

		социальных групп, этносов и конфессий					

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.1	Философия, ее происхождение и роль в обществе	2
1.2.1	Античная философия	2
1.2.3	Философия Нового времени. Эпоха Просвещения.	2
1.2.4	Немецкая классическая философия	2
1.2.7	Основные направления современной философии	2
2.1	Философские концепции бытия	2
2.2	Философские концепции сознания и познания	2
2.3	Проблемы человека в философии	2

7

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и подготовку к практическим занятиям и выполнению контрольных, домашних работ и тестовых заданий по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в олимпиаде по философии и студенческой конференции;
- написание рефератов и эссе.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка – 40 баллов), реферата (максимальная оценка – 20 баллов) и итогового контроля в форме экзамена.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Философия и мифология: связь и различие.
2. Понятие мировоззрения. Структура мировоззрения.
3. Социально-политическая жизнь в Древней Греции и ее влияние на философию.

4. Решены ли парадоксы Зенона?
5. Атомистическая теория Левкиппа и Демокрита и современный атомизм.
6. Сократ и мы. Уроки философии Сократа.
7. Платон о смысле любви. Диалог «Пир».
8. Физика Аристотеля и современная физика.
9. Эпикурейский идеал добродетельной и счастливой жизни.
10. Университеты и образование в Средние века.
11. Модель человека в христианской философии.
12. Натурфилософия Возрождения. Пантеизм.
13. Алхимия в контексте средневековой культуры.
14. Н. Макиавелли. Трактат «Государь».
15. Научная революция XVII века и ее особенности.
16. Галилео Галилей как ученый и философ.
17. От алхимии – к научной химии. Творчество Роберта Бойля.
18. Учение Д. Локка о первичных и вторичных качествах в свете современной химии. .
19. Вольтер и свободомыслие в эпоху Просвещения.
20. Руссо и Робеспьер. Руссо о «ловушках» демократии.
21. Жизнь и творчество Иммануила Канта.
22. «Категорический императив» И. Канта и его современное значение.
23. Н.А. Бердяев об особенностях русского национального характера.
24. Модель истории в философии Н.Я. Данилевского. Россия и Европа.
25. Русский космизм и концепция устойчивого развития современного общества.
26. Философские идеи ранних работ К. Маркса и Ф. Энгельса.
27. А. Шопенгауэр. Жизнь между страданием и скукой.
28. Ф. Ницше о человеке и сверхчеловеке. Критика морали и христианства.
29. З. Фрейд: сознание, бессознательное и поведение человека.
30. Учение о свободе в философии Ж.-П. Сартра.
31. Философский смысл романа «Чужой» и повести «Падение» А. Камю.
32. Принцип верификации и его роль в науке и философии.
33. Парадигмы Т. Куна и логика развития химии.
34. Мировоззренческий смысл понятий бытия и небытия.
35. Современная физика о видах материи и их взаимосвязи.
36. Является ли вакуум материей?
37. Виртуальная реальность – реальность ли?
38. Проблема реальности различных форм пространства и времени. Можно ли говорить о химическом времени?
39. Хаос и космос. Термодинамика неравновесных систем И. Пригожина. Проблема самоорганизации.
40. Проблемы духовной жизни современной молодежи.
41. Проблема создания искусственного интеллекта.
42. Классическая концепция истины и ее современные варианты.
43. Модель будущего человека в антиутопиях Замятина, Хаксли, Оруэлла.
44. Современная музыка и ее влияние на духовную жизнь молодежи.
45. Психоделическая революция. Проблема наркотиков в современном мире.
46. Ж.-П. Сартр: онтология свободы и ответственности.
47. Проблема свободы и смысла жизни в эссе А. Камю «Миф о Сизифе».
48. Смысл жизни, смерть и бессмертие.
49. Феномен «массового человека» в работе Х. Ортеги-и-Гассета «Восстание масс».
50. Феномен «одномерного человека» в одноименной работе Г. Маркузе.
51. Геополитическая философия Л.Н. Гумилева.
52. Особенности информационной цивилизации.
53. Работа Ф. Фукуямы «Конец истории» – наука или провокация?

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (1 контрольная работа по первому разделу, 2 контрольная работа – по разделам 2-3, 3 контрольная работа – по разделам 4-5). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 40 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вариант 1.

1. Какое из следующих положений точнее выражает сущность мировоззрения?

- а) совокупность естественнонаучных и гуманитарных знаний;
- б) научная картина мира;
- в) общее понимание мира и смысла человеческой жизни

2. Родиной термина «философия» является ...

- а) Древняя Индия
- б) Древний Китай
- в) Древняя Греция
- г) Древний Рим

3. Кто из философов первым употребил термин «философия»?

- а) Сократ
- б) Пифагор
- в) Гераклит
- г) Платон

4. Мудрецы говорили, что небо, земля, Боги и люди поддерживаемы порядком, и именно поэтому все это они называли космосом. О каких мудрецах здесь идет речь?

- а) пифагорейцы;
- б) элеаты;
- в) атомисты.

5. «Морская вода - чистейшая и грязнейшая: рыбам она питательна и спасительна, людям же она не пригодна для питья и пагубна». Кому из античных философов принадлежит это высказывание?

- а) Платону;
- б) Гераклиту;
- в) Пармениду.

6. Кто из перечисленных философов не принадлежал к Милетской школе?

- а) Фалес
- б) Гераклит
- в) Анаксимандр
- г) Анаксимен

7. Какому философу античности принадлежит следующее высказывание:

«Одно и то же есть мысль и то, о чем мысль существует.

Ибо ведь без бытия, в котором ее выражение, мысли тебе не найти»?

- а) Гераклиту;
- б) Фалесу;
- в) Пармениду.

8. Известный американский физик, лауреат Нобелевской премии Ричард Фейнман, имея в виду греческую философию, писал: «Если бы в результате какой-то мировой катастрофы все накопленные научные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям ...перешла бы только одна фраза, то какое утверждение,

составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию?» Какое суждение древних имел в виду Фейнман?

- а) Познай самого себя
- б) Вода есть наилучшее
- в) Все тела состоят из атомов
- г) Число есть самое мудрое из вещей

9. Вычеркните лишнее имя...

- а) Фалес
- б) Анаксимандр
- в) Гераклит
- г) Анаксимен

10. Кто автор определения «человек – политическое животное»?

- а) Сократ
- б) Платон
- в) Аристотель
- г) Эпикур

Вариант 2.

1. «Познай самого себя». Какой философ сделал это девизом своей школы?

- а) Фалес
- б) Сократ
- в) Пифагор
- г) Аристотель²

2. Кто из названных философов впервые ставит проблему человека в центр интересов?

- а) Фалес
- б) Гераклит
- в) Сократ
- г) Платон

3. Кому принадлежит идея познания как припоминания (анамнесис)?

- а) Демокриту
- б) Гераклиту
- в) Пифагору
- г) Платону

4. Античный философ, создавший логику как науку...

- а) Платон
- б) Сократ
- в) Парменид
- г) Аристотель

5. Христианское понимание смысла жизни заключается в ...

- а) материальном обогащении
- б) спасении
- в) преобразовании мира
- г) накоплении знаний

6. IX – XIV вв. средневековой европейской философии называют этапом ...

- а) апологетики
- б) схоластики
- в) патристики
- г) софистики

7. В основе философии Дж. Бруно лежит...

- а) натурализм

- б) гедонизм
 - в) пантеизм
 - г) деизм
- 8. Автор работы «Государь»...**
- а) Томас Мор
 - б) Эразм Роттердамский
 - в) Никколо Макиавелли
 - г) Томмазо Кампанелла
- 9. Автор знаменитой «Исповеди», великий христианский мыслитель ...**
- а) Иоанн Росцеллин
 - б) Аврелий Августин
 - в) Фома Аквинский
 - г) Уильям Оккам
- 10. Идейное течение, появившееся в эпоху Возрождения, называется ...**
- а) персонализмом
 - б) космизмом
 - в) гуманизмом
 - г) утилитаризмом

Вариант 3

- 1. Философские течения, оформившиеся в Новое время, называются ...**
- а) материализм – идеализм
 - б) диалектика – метафизика
 - в) эмпиризм – рационализм
- 2. Кому из философов Нового времени принадлежит изречение «Мысля, следовательно, существую»?**
- а) Ф.Бэкону
 - б) Д. Локку
 - в) Р. Декарту
 - г) Д. Беркли
- 3. Демокрит считал, что «мнимы боль, горький вкус, жара, холод, цвет, истинны лишь атомы и пустота». Какую теорию Локка предвосхитил Демокрит своим знаменитым высказыванием?**
- а) теорию познания
 - б) теорию первичных и вторичных качеств;
 - в) теорию врожденных идей.
- 4. «Нет ничего в разуме, чего первоначально не было бы в чувствах». Принципом какой философской позиции является это высказывание Дж. Локка?**
- а) рационализма;
 - б) сенсуализма;
 - в) материализма
- 5. Автором работы «Левиафан» является...**
- а) Ф. Бэкон
 - б) Б. Спиноза
 - в) Т. Гоббс
 - г) Дж Беркли
- 6. Кому принадлежит высказывание «Не плакать, не смеяться, не негодовать, а понимать»?**
- а) Т. Гоббсу
 - б) Дж. Беркли
 - в) Б. Спинозе

7. Автор «Трактата о началах человеческого знания»...

- а) Т. Гоббс
- б) Р. Декарт
- в) Дж. Беркли
- г) Д. Юм

8. Договорная теория происхождения государства разработана...

- а) Сократом, Платоном, Аристотелем
- б) Дидро, Гельвецием, Гольбахом
- в) Гоббсом, Локком, Руссо
- г) Марксом, Энгельсом, Лениным

9. В качестве подлинно научного метода познания Ф. Бэкон утверждает ...

- а) дедукцию
- б) обобщение
- в) индукцию

10. Заблуждения человеческого ума Ф. Бэкон назвал...

- а) эйдосами
- б) идолами
- в) феноменами

Разделы 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вариант 1

Понятия бытия и небытия впервые появляются в философии ...

Гераклита
Парменида
Платона

Материалистами были...

Платон
Демокрит
Гегель
Маркс

Идеалистами были...

Спиноза
Платон
Беркли
Фома Аквинский

С позиций марксистской философии материя есть...

субстанция природы
все, что нас окружает
комплекс ощущений
объективная реальность, данная в ощущениях

Что из перечисленного не является материальным?

свет
эмоции
вакуум

научные законы

Что из перечисленного не является атрибутом материи?

пространственная протяженность
движение
несотворимость и неуничтожимость

мышление

Какое суждение верно?

движение абсолютно, а покой относителен

движение и покой и абсолютны, и относительны в зависимости от системы отсчета

покой есть частный случай движения

Развитие – это.....

всякое изменение

регресс

прогрессивное изменение

направленное, необратимое изменение

Три основных закона диалектики сформулировал...

Гераклит

Кант

Гегель

Маркс

С точки зрения Ньютона время – это.....

вечность

форма чувственного созерцания

абсолютная, не зависящая материи длительность

форма бытия движущейся материи

Вариант 2

Какой из этих атрибутов является атрибутом сознания...

пространственная протяженность

масса

мышление

неуничтожимость

Сознание считается материальным в концепциях:

вульгарного материализма

марксизма

идеализма

Кто сделал бессознательное предметом анализа:

Кант

Ницше

Фрейд

Сомнение в возможности человека получить истинные знания высказывали...

идеалисты

скептики

агностики

Какую позицию выражает гносеологический материализм?

мышление тождественно бытию

познание есть самопознание духа

познание есть отражение бытия (материи)

Отражение какого-либо одного свойства предмета есть...

восприятие

понятие

ощущение

К какому виду относится умозаключение, в котором степень общности посылок больше степени общности вывода:

индуктивное

дедуктивное

традуктивное

Корреспондентская теория истины утверждает, что истина – это.....

согласие по поводу знания

вера

знание, соответствующее реальности

знание, приносящее практическую пользу

Какой концепции истины отвечает высказывание Платона: «...тот, кто говорит о вещах в соответствии с тем, каковы они есть, говорит истину, тот же, кто говорит о них иначе, - лжет...»:

классической

прагматической

конвенционалистской

Что из перечисленного не является формой научного знания....

эмпирические факты

законы

гипотезы и теории

обыденный опыт

Разделы 4-5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Аристотель писал, что человек – это политическое животное. Исчерпывается ли сущность человека таким определением?
2. Разделены ли по времени антропогенез и социогенез?
3. Ницше писал, что человек произошел от больной обезьяны. Что имел в виду Ницше?
4. Как назвал современного человека Герберт Маркузе в одноименном трактате? Что он имел в виду?
5. Что означает феномен «массового человека» в современной философии и культуре?
6. Итальянский врач Чезаре Ломброзо считал, что преступники обладают врожденными анатомо-физиологическими предопределенностями. О каких предопределенностях будущих преступников писал Ломброзо и какую концепцию в трактовке человека он представлял?
7. Основоположник теории утилитаризма в этике Иеремия Бентам считал, что фундаментальный вопрос нравственности прост: приносит ли мне какой-то поступок удовольствие. Прокомментируйте это мнение.
8. Согласно распространенной трактовке утилитаризма, лучше быть счастливой свиньей, чем несчастливым философом. Вызывает у вас такая мысль протест? Если – да, то почему?
9. А. Эйнштейн писал: «Только нравственность в наших поступках придает красоту и достоинство нашей жизни». Какой этической концепции соответствует такая позиция?
10. Означает ли факт частого нарушения правил и канонов этики, что эти правила не являются истинными?
11. Как вы понимаете афоризм Пифагора: «Не гоняйся за счастьем, оно всегда в тебе самом»?
12. Способность человека думать о своей смерти – это признак малодушия или смелости?
13. Что такое аксиология?
14. Каковы представления о ценностях в античности? В христианстве?
15. Каков вклад Канта в учение о ценностях?
16. Русский религиозный философ, священник Павел Флоренский писал: «Лицо меняется, лик – нет». Как вы понимаете это высказывание?
17. Как вы понимаете слова Ж.- П. Сартра «Человек есть проект самого себя»?

18. Есть ли основания считать, что появление человека неразрывно связано с развитием жизни на Земле?
19. Что означает выражение «личностью не рождаются, личностью становятся»?
20. Когда возникла философская антропология как самостоятельная отрасль знания? Назовите основоположников философской антропологии.
21. Назовите основные видовые признаки человека. Меняются ли они в ходе эволюции?
22. Какие еще факторы, кроме труда, имели важнейшее значение в становлении человека и общества?
23. Какие концепции в философии и науке являются характерными для биологизаторства и социологизаторства?
24. Что означает принцип свободы совести? Как он представлен в Конституции Российской Федерации?
25. В чем отличие природы и общества? Назовите основные отличительные признаки.
26. Возможна ли наука об обществе?
27. Как соотносятся друг с другом человек и общество?
28. Чем отличаются всеобщая история человечества и философия истории?
29. Какую концепцию истории выразил греческий драматург Софокл: «Нынче горе, завтра счастье – как Медведицы небесной круговорота извечный ход»?
30. Почему немецкий культуролог Оствальд Шпенглер назвал западно-европейскую культуру фаустовской?
31. Какая идея объединяет культурологическую концепцию истории О. Шпенглера и цивилизационную концепцию А. Тойнби?
32. Гегель внес в формулу прогресса свободу. Как понимал свободу Гегель?
33. Одна из работ социолога Питирима Сорокина называется «Социологический прогресс и принцип счастья». Можно ли счастье вносить в формулу прогресса?
34. Назовите основные признаки информационного общества?
35. Какие проблемы современности являются глобальными?
36. Каковы основные признаки государства?
37. В чем отличие понятий «государство» и «гражданское общество»?
38. Можно ли устранить государство? И если нет – обязаны ли мы ему подчиняться?
39. Возможно ли гражданское общество без правового государства?
40. Что такое толерантность? Вы считаете себя толерантным человеком? Это природное качество или его можно воспитать?
41. Может ли либеральная демократия выжить в современном мире?
42. Каковы особенности политики в информационном обществе?
43. Охарактеризуйте теорию круговорота локальных, замкнутых цивилизаций английского историка Арнольда Тойнби. Чем она отличается от других теорий исторического круговорота?
44. Разделял ли прогрессистскую трактовку истории немецкий философ Карл Ясперс? В чем он видит смысл и назначение истории?
45. Какие ловушки и проблемы подстерегают нас в информационном обществе?
46. Можно ли определить политику как форму взаимодействия между теми, кто управляет, и теми, кем управляют?
47. Французский социалист, теоретик анархизма П.Ж. Прудон считал, что причинами насилия и социального хаоса являются не индивиды и не группы индивидов, а само государство. Были ли у него основания так считать?
48. Как соотносятся власть и нравственность? Можно ли говорить об их взаимодействии?
49. Назовите основные признаки демократии. Развитая юридическая система является сама по себе признаком демократии?
50. Охарактеризуйте особенности связи политики и экономики в современном обществе.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен)

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины и включает 2 вопроса.

Вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Происхождение философии. Источники философии и понятие предфилософии.
2. Предмет философии, его специфика. Основные вопросы философии.
3. Понятие мировоззрения и его структура. Соотношение философии и мировоззрения.
4. Философия и: наука, политика, искусство, религия.
5. Античная философия: милетская школа, Гераклит.
6. Античная философия: элеаты (Парменид, Зенон).
7. Античная философия: Пифагор и его школа.
8. Античная атомистика, ее значение для науки.
9. Философия софистов. Сократ.
10. Объективный идеализм Платона.
11. Философия Аристотеля.
12. Эллинистически-римская философия.
13. Основные этапы и проблемы философии Средних веков.
14. Основные проблемы философии эпохи Возрождения.
15. Эмпиризм и рационализм в философии Нового времени: Ф. Бэкон и Р. Декарт.
- 16.. Учение о субстанции: Декарт, Спиноза.
17. Сенсуализм Дж. Локка.
- 18.. Субъективный идеализм Дж. Беркли и Д. Юма.
19. Социально-политическая философия Нового времени. Концепции государства, права, демократии.
20. Г.-В. Лейбниц и идеология Просвещения.
21. Проблемы гносеологии, этики и эстетики в философии И. Канта. Диалектика Канта.
22. Философия И.Г. Фихте.
23. Натурфилософия Шеллинга.
24. Система и метод в философии Гегеля.
25. Антропологический материализм Л. Фейербаха.
26. Спор западников и славянофилов и его историческое значение.
27. Русский религиозный идеализм. В.С. Соловьев.
28. Русский космизм.
29. Принципы марксистской философии.
30. Иррационалистические школы в философии конца XIX– начала XX вв.
31. Экзистенциализм.
32. Фрейдизм и неопрейдизм.
33. Позитивизм и его эволюция.
34. Основные проблемы философии постмодернизма.
35. Религиозная философия XX века.
36. Философский смысл проблемы бытия. Бытие и небытие.
37. Понятие субстанции и материи в современной науке и философии.
38. Основные философские направления: материализм и идеализм.
39. Взаимосвязь материи и движения. Движение и покой.
40. Формы движения материи и их взаимосвязь.
41. Движение и развитие. Диалектика как теория развития.
42. Детерминизм и индетерминизм в философии и науке. Вероятностная картина мира.
- 43.. Концепции пространства и времени в истории философии и науки.
44. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.
45. Социальные и культурные основания формирования сознания. Роль труда в происхождении сознания.

46. Сознание и язык. Функции языка в обществе.
47. Материальное и идеальное. Мозг и сознание.
48. Структура сознания. Сознание и бессознательное.
49. Сознание и самосознание. Образ «Я».
50. Проблема познания в истории философии: скептицизм, агностицизм, сенсуализм, рационализм.
51. Структура познания: диалектика чувственного и рационального. Эмпирическое и теоретическое
52. Основные концепции истины. Диалектика истины.
53. Структура научного знания; его методы и формы. Критерии научности.
54. Философские проблемы антропосоциогенеза.
55. Человек как предмет философского анализа в истории философии.
56. Проблема биологического и социального в человеке. Современная социобиология.
57. Человек, индивид, личность. Свобода и ответственность личности.
58. Место и роль эстетических, нравственных и религиозных ценностей в жизни человека.
59. Смысл жизни. Жизнь, смерть, бессмертие.
60. Природа и общество. Географический детерминизм, его истоки и эволюция.
61. Необходимость и свобода в историческом процессе. Роль личности в истории.
62. Циклические концепции исторического процесса (О. Шпенглер, Н. Я. Данилевский, А. Тойнби, Л. Н. Гумилев и др.).
63. Прогрессистская модель развития общества. Критерии и формулы прогресса.
64. Марксистская модель общества и истории.
65. Технологический детерминизм. Теория информационного общества.
66. Глобальные проблемы современности.
67. Социальная система общества. Социальные общности и группы.
68. Учение о государстве. Политика и власть. Государство и партии.
69. Гражданское общество и правовое государство.
70. Проблема толерантности в современном обществе.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (2 семестр)

Экзамен по дисциплине «Философия» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета

«Утверждаю» зав. кафедрой философии Н.М. Черемных (Подпись) (И. О. Фамилия) «_31_»_05_2023_г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии
	Код и наименование направления подготовки: 18.03.01 – Химическая технология
	Наименование дисциплины: Философия
Билет № 1 Происхождение философии. Источники философии и понятие предфилософии. Философский смысл проблемы бытия. Бытие и небытие.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. Черемных Н.М., Мартиросян А.А., Корпачев П.А. Философия для технических вузов. Методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. 76 с.
2. Алейник Р.М., Клишина С.А., Корпачев П.А., Панин С.А. Философия истории и общества. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. 44.с.
3. Алейник Р.М., Алиева К.М., Клишина С.А., Корпачев П.А., Мартиросян А.А., Панин С.А., Черемных Н.М. История философии. Учебное пособие для студентов. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. 280 с.

Б. Дополнительная литература

1. Алиева К.М., Клишина С.А., Черемных Н.М. Философская онтология: учение о бытии. Учебно-методическое пособие. М., РХТУ им Д.И. Менделеева, 2014. 60 с.
2. Алейник Р.М. Проблема человека в философии. Проблема ценностей в философии. Учебное пособие. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 63 с.
3. Алейник Р.М. Современная западная философия (вторая половина XX в.). Учебное пособие. М., РХТУ им Д.И. Менделеева, 2002. 100 с.
4. Голубинцев В.О., Данцев А.А., Любченко В.С. Философия для технических вузов. Ростов н/Д., 2010. 503 с.
5. Клишина С.А., Панин С.А., Корпачев П.А. Философия, её предмет и функции. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 48 с.
6. Мартиросян А.А., Панин С.А. Философские проблемы сознания и познания. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. 64 с.
7. Черемных Н.М., Алейник Р.М., Клишина С.А., Панин С.А. Философия. Учебно-методическое пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. 88 с.

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

Электронная библиотека «Гумер» — философия

http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php.

Все о философии

<http://www.filosofa.net>

Сайт, посвященный философии, в разделах которого можно найти огромное количество нужной и интересной информации. Такие разделы, как история философии, философия стран, философия религии, философия истории, политическая философия помогут в подготовке к самым разным работам по философии.

История философии. Энциклопедия

<http://velikanov.ru/philosophy>

Интернет-версия энциклопедии. Издание включает в себя более семисот статей, посвященных ключевым понятиям, традициям, персоналиям и текстам, определившим собою как философский канон, так и современные направления философской мысли.

Национальная философская энциклопедия

<http://terme.ru>

Ресурс включает в себя нескольких десятков энциклопедий, глоссариев, справочников и словарей. По ним можно осуществлять поиск интересующего понятия, термина, темы и т.д. Проект включает в себя 75 словарей, в которых можно найти более 35000 определений. Включает в себя такие разделы как: «Философские словари и энциклопедии»; «Термины по истории философии»; «Культурологические словари» и др.

Философия

<http://www.fillek.ru>

Сайт, посвященный философии. Охватывает огромный период зарождения и развития философии: от философии Древней Индии и Китая до наших дней. Информация группируется по разделам. В тексте электронных статей есть ссылки на источники.

Философия: студенту, аспиранту, философу

<http://philosoff.ru>

На страницах сайта публикуются статьи и лекции по истории и современному развитию философской науки. На страницах сайта вы найдете информацию библиотечного характера, статьи и лекции по философии, а также подборки ответов на экзаменационные вопросы для технических и гуманитарных ВУЗов, материалы для подготовки к вступительным экзаменам в аспирантуру и вопросы кандидатского минимума по философии, концептуальные подборки статей о современной и классической философии.

Философский портал

<http://philosophy.ru>

На портале представлено множество материалов по философии: полнотекстовые источники по онтологии и теории познания; философии языка, философии сознания, философии науки, социальной и политической философии, философии религии и др. Кроме текстов на портале можно найти сетевые энциклопедии, справочники, словари, госстандарты, журналы и многое другое.

Online школа «Ступени»: Философия. Тесты

<http://diplom-dissertacia.ru/school/index.htm>

Тесты по истории философии (начиная с древневосточных школ и вплоть до философских течений начала XX века) и основному курсу философии. Предназначенные в качестве основы для проверки и самопроверки усвоения вузовского учебного курса.

Растрепанный блокнот

<http://netnotes.narod.ru/texts/t9.html>

Философские цитаты из нефилософских художественных произведений.

Хрестоматия по Философии

http://gendocs.ru/v35117/белоусова_л.а._и_др._хрестоматия_по_философии

Научные журналы:

«Вопросы философии» ISSN 0042-8744

«Философские науки» ISSN 0235-1188

«Философские исследования» ISSN 0869-6ПХ

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видео- и тексты лекций, размещенных на платформе Moodle (общее число лекций 15);
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который

обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Философия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для практических занятий используется аудитория 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

- учебники и учебные пособия по основным разделам курса;
- учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;
- электронные презентации к разделам лекционных курсов.

11.1. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Реквизиты договора – Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022 г. Сумма договора – 569396-06 С 26.09.2022 г. по 25.09.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор № SU-364/2023/33.03-Л-3.1-5800/2022 от 03.02.2023 г. Сумма договора 592 010 С 03.02.2023 г. по 31.12.2023 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей –	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

		доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	
4	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № эбс/33.02-Р-3.1-6158/2023 от 24.04.2023 г. Сумма договора 351 500 С 24.04.2023 г. по 23.04.2024 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

11.2. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанц. использ-я
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	нет
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook OneNote Access	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	нет

	Publisher InfoPath				

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. История философии	знает: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; умеет: грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; владеет: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления	Оценка за контрольную работу № 1 (10 баллов) Оценка за экзамен
Раздел 2. Философские концепции бытия	знает: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; умеет: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; владеет: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа	Оценка за контрольную работу № 2 (по разделам 2-3) (10 баллов) Оценка за экзамен

	различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.	
Раздел 3. Философские проблемы сознания и познания	знает: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; умеет: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; владеет: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.	Оценка за контрольную работу № 2 (по разделам 2-3) (10 баллов) Оценка за экзамен
Раздел 4. Проблемы человека в философии	знает: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; умеет: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на	Оценка за контрольную работу № 3 (по разделам 4-5) (20 баллов) Оценка за экзамен

	наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач; владеет: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность.	
Раздел 5. Философия истории и общества	знает: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни; умеет: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, анализировать особенности межкультурного взаимодействия, обусловленные различием этических, религиозных и ценностных систем, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач; владеет: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность.	Оценка за реферат (20 баллов) Оценка за экзамен

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Философия»
Основной образовательной программы
18.03.01 – «Химическая технология»
Форма обучения – очная**

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения дополнения/изменения
		Протокол заседания Ученого совета №__от «__»__20__
		Протокол заседания Ученого совета №__от «__»__20__
		Протокол заседания Ученого совета №__от «__»__20__

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных
материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

к.х.н., доцентом кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий А.Г. Нестеровой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий «__» _____ 202_ г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 6 – Технология лакокрасочных материалов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики высокомолекулярных соединений, технологии полимерных пленкообразующих веществ, общей химической технологии полимеров, физико-химических и технологических свойств лакокрасочных материалов и покрытий.

Цель дисциплины – формирование у бакалавров знаний о получении, свойствах и применении пигментированных лакокрасочных материалов различных типов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление бакалавров с основными свойствами пигментов и наполнителей;
- ознакомление с основными компонентами пигментированных лакокрасочных материалов различных типов;
- ознакомление с технологией получения пигментов;
- ознакомление с технологиями получения пигментированных лакокрасочных материалов различных типов;
- ознакомление с современными методами исследования пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

Дисциплина «Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической
			ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

	химико-технологического производства).			промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов,

				используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов,

				используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе;
- технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;
- основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов;
- технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;
- методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

Уметь:

- проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.

Владеть:

- общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации;
- методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,11	4	3
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12	9
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,11</i>	<i>4</i>	<i>3</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Введение. Основные понятия и определения	3	-	1	-	-	-	2
2.	Раздел 1. Основные свойства пигментов.	10,5	0,5	2	2	0,5	-	6
3.	Раздел 2. Неорганические пигменты, их свойства и применение.	9,5	0,5	2	2	0,5	-	5
4.	Раздел 3. Органические пигменты, их свойства и применение.	9,5	0,5	2	2	0,5	-	5
5.	Раздел 4. Наполнители	8,5	0,5	2	1	0,5	-	5
6.	Раздел 5. Физико-химические основы диспергирования пигментов (наполнителей) в пленкообразующих системах.	12	1	3	2	1	-	6
7.	Раздел 6. Технологические способы получения наполненных лакокрасочных материалов.	11,5	0,5	3	2	0,5	-	6
8.	Раздел 7. Охрана окружающей среды.	7,5	0,5	1	1	0,5	-	5
	ИТОГО	72	4	16	12	4	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Основные понятия и определения. Пигмент. Краситель. Наполнитель. Классификация пигментов (по химическому составу и цветовым признакам). Роль пигментов и наполнителей в лакокрасочных материалах. Выпускные формы пигментов.

Раздел 1. Основные свойства пигментов.

Химические свойства: Химический состав и природа поверхности пигментов, наличие примесей, pH водной вытяжки, химическая реакционная способность. Физические свойства: Кристаллическое строение пигментов Основные кристаллографические системы (сингонии) неорганических пигментов. Полиморфизм и полиморфные превращения пигментов. Метастабильные формы и стабилизация кристаллографических систем пигментов. Изоструктурные системы и их значение в технологии пигментов. Влияние кристаллической структуры на свойства пигментов. Твердость, плотность частиц пигмента, их влияние на свойства пигментов. Дисперсность и форма частиц пигментов. Влияние дисперсности и формы частиц на свойства пигментов. Методы оценки размеров частиц пигментов и степени их полидисперсности. Удельная поверхность пигментов и методы ее определения. Цвет пигментов. Основы теории цветности неорганических пигментов. Связь цвета с химическим строением пигментов. Характеристика электронных переходов, приводящих к возникновению цвета пигментов. Влияние кристаллической структуры и дисперсности на цвет пигмента. Основы теории цветности органических пигментов. Характеристика цвета ахроматических (коэффициент отражения и поглощения, белизна) и хроматических (цветовой тон, яркость, насыщенность) пигментов. Математическое представление цвета пигментов. Координаты цвета и цветности. Цветовой график CIELAB. Методы измерения цвета пигментов. Технологические свойства: Укрывистость пигментов. Ее влияние на свойства пигментов. Методы определения. Зависимость экономической эффективности использования лакокрасочных материалов от укрывистости пигментов. Интенсивность (Красящая и разбеливающая способность) пигментов, ее влияние на свойства пигментов, методы определения. Характеристика поверхности пигментов и наполнителей: энергетика смачиваемости, кислотно-основные свойства, мозаичность поверхности, маслосъемность 1-го и 2-го рода, адсорбция олигомеров и полимеров на поверхность пигментов и наполнителей, электрический заряд поверхности и др. Изменение свойств поверхности пигмента модифицированием. Диспергируемость пигментов. Абразивность пигментов. Светостойкость пигментов. Фотохимическая активность пигментов. Атмосферостойкость пигментов.

Раздел 2. Неорганические пигменты, их свойства и применение.

Пигменты белого цвета (диоксид титана, литопон, цинковые белила). Пигменты черного цвета (сажа, графит, черный оксид железа). Пигменты желтого, оранжевого красного и коричневого цветов (железооксидные пигменты, свинцовый сурик, кадмиевые пигменты, крона и др. соли хромовой кислоты, кадмиевые пигменты, порошки металлов). Пигменты синего, зеленого и фиолетового цветов (оксиды хрома, кобальтовые пигменты, железная лазурь, ультрамарин, смесевые зеленые пигменты).

Раздел 3. Органические пигменты, их свойства и применение.

Органические пигменты, их свойства, достоинства и недостатки, основные представители, применение.

Раздел 4. Наполнители.

Роль наполнителей в лакокрасочных материалах. Классификация. Требования, предъявляемые к наполнителям. Общая характеристика, свойства, области применения. Основные представители наполнителей.

Раздел 5. Физико-химические основы диспергирования пигментов (наполнителей) в пленкообразующих системах.

Механизм процесса диспергирования. Основные процессы, протекающие при диспергировании. Оптимизация условий диспергирования. Реологические условия

диспергирования. Добавки функционального назначения (основы классификации, области применения, примеры основных представителей). Совместимость пигментов с компонентами пленкообразующих систем. Стабилизация пигментированных ЛКМ. Кинетическая устойчивость. Агрегативная устойчивость.

Раздел 6. Технологические способы получения наполненных лакокрасочных материалов.

Технологические способы получения эмалей. Основные операции технологического процесса производства эмалей. Метод цветных или многопигментных паст. Метод однопигментных паст. Метод однопигментных полуфабрикатных эмалей. Метод белых базовых эмалей. Получение вододисперсионных красок. Состав. Достоинства и недостатки красок. Компоненты, входящие в состав. Малые добавки. Технологический процесс получения дисперсии типа «масло в воде». Технологический процесс получения дисперсии типа «вода в масле». Получение густотертых красок. Достоинства и недостатки. Технологический способ получения. Получение порошковых красок. Компоненты, входящие в состав порошковых красок. Достоинства и недостатки. Технологический процесс получения порошковых красок на основе поликонденсационных материалов. Технологический процесс получения порошковых красок на основе полимеризационных материалов.

Раздел 7. Охрана окружающей среды.

Охрана окружающей среды при производстве пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы						
		1	2	3	4	5	6	7
	Знать:							
1	– основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе;	+	+	+	+		+	
2	– технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;					+	+	+
3	– основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов;					+	+	
4	– технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;		+	+	+	+	+	
5	– методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.					+	+	
	Уметь:							
6	– проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:							
7	– общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации;	+	+	+	+		+	
8	– методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.					+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :								
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК						
9	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции		+	+	+	+	+
		ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты		+	+	+	+	+

		ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Классификация пигментов (по химическому составу и цветовым признакам). Роль пигментов и наполнителей в лакокрасочных материалах.	2
2	2	Цвет пигментов	2
3	3	Ахроматические и хроматические неорганические пигменты	2
4	4	Основные типы органических пигментов	1
5	5	Классификация наполнителей и их роль в лакокрасочных материалах	2
6	6	Механизм процесса диспергирования.	2
7	7	Технологические способы получения эмалей, водно-дисперсионных и порошковых лакокрасочных материалов	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), выполнения реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Лакокрасочные материалы целевого назначения. Состав. Свойства. Применение.
2. Роль пигментов и наполнителей в лакокрасочных материалах. Требования, предъявляемые к пигментам и наполнителям для лакокрасочных материалов.
3. Ахроматические пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
4. Способы получения. Применение.
5. Желтые и оранжевые пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
6. Способы получения. Применение.
7. Оранжевые и красные пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки. Способы получения. Применение.
8. Синие и фиолетовые пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
9. Способы получения. Применение.
10. Зеленые пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки. Способы получения. Применение.
11. Органические пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
12. Способы получения. Применение.
13. Наполнители. Требования, предъявляемые к наполнителям. Основные представители. Их достоинства и недостатки. Способы получения. Применение.
14. Сравнительная характеристика технологических способов получения эмалей.
15. Водоземulsionные краски. Пленкообразующие для водоземulsionных красок. Малые добавки. Технологические способы получения. Достоинства и недостатки.
16. Порошковые краски. Их состав, достоинства и недостатки, получение и применение.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

1. Пигменты и наполнители. Цели их введения. Классификация. Требования, к ним предъявляемые.
2. Основные химические свойства пигментов.
3. Основные физические свойства пигментов.
4. Основные технологические свойства пигментов.
5. Цвет пигментов. Методы определения цвета. Электронные переходы, отвечающие за Цвет пигментов. Методы определения цвета. Электронные переходы, отвечающие за появление окраски пигментов.
6. Технологический процесс получения пигментов термическим способом (окислением металлов в расплаве и в парах). Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов.
7. Технологический способ получения пигментов осаждением из водных растворов. Физико-химические основы синтеза. Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов.
8. Технологический процесс получения пигментов комбинированным способом. Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов комбинированным способом.
9. Синтез пигментов в твердой фазе. Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов.

10. Железооксидные пигменты. Общая характеристика, свойства и области применения.
11. Технологические способы получения.
12. Крона. Общая характеристика, свойства и области применения. Технологические способы получения.
13. Желтые оранжевые и красные неорганические пигменты. Сравнительная характеристика. Свойства. Области применения. Технологические способы получения.
14. Пигментный диоксид титана. Свойства. Области применения. Методы получения. 14 Черные неорганические пигменты, их основные представители. Свойства. Области применения. Методы получения.
15. Литопон. Свойства. Области применения. Методы получения.
16. Органические пигменты. Классификация. Общая характеристика. Области применения. Важнейшие представители.
17. Зеленые, синие и фиолетовые неорганические пигменты. Основные представители. Их сравнительная характеристика. Свойства и области применения. Методы получения.
18. Наполнители. Классификация наполнителей. Цели и области применения. Важнейшие представители. Технологические способы получения.
19. Сущность процессов, происходящих при диспергировании пигментов в пленкообразующих системах.
20. Основные типы пигментированных лакокрасочных материалов. Их назначение и способы получения.
21. Технологический процесс получения цветных лакокрасочных материалов на основе суховальцованных паст. Выпускные формы пигментов.
22. Порошковые лакокрасочные материалы. Состав. Свойства. Технологические способы получения. Достоинства и недостатки.
23. Способ белой базовой эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
24. Способ однопигментных паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
25. Способ «цветных» (многопигментных) паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
26. Способ однопигментных «полуфабрикатных» эмалей в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
27. Основные операции технологического процесса получения эмалей. Их характеристика. Достоинства и недостатки.
28. Водно-дисперсионные лакокрасочные материалы. Состав. Свойства. Технологические методы получения. Достоинства и недостатки.
29. Пигментированные лакокрасочные материалы для грунтования. Требования, к ним предъявляемые. Состав. Технологический процесс получения.
30. Классификация отходов лакокрасочного производств. Методы утилизации отходов.

Примеры вопросов к контрольным работам

Контрольная работа № 1

1. Желтые оранжевые и красные неорганические пигменты. Сравнительная характеристика. Свойства. Области применения. Технологические способы получения.
2. Цвет пигментов. Методы определения цвета. Электронные переходы, отвечающие за проявление окраски пигментов.

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	10	10	20

Контрольная работа № 2

1. Сущность процессов, происходящих при диспергировании пигментов в пленкообразующих системах.
2. Способ белой базовой эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	10	10	20

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Основные понятия (пигменты, краситель, наполнитель, краски, грунтовки, шпатлевки, эмали). Влияние пигментов и наполнителей на свойства ЛКМ.
2. Смачиваемость пигментов. Избирательность смачиваемости.
3. Физико-химические основы диспергирования пигментов в пленкообразующих системах. Основные процессы. Их характеристики.
4. Интенсивность пигментов. Факторы, влияющие на нее. Методы определения.
5. Адсорбция полимеров и олигомеров из растворов на поверхности пигментов. Механизм формирования адсорбционных слоев. Их структура.
6. Химический состав пигментов. Основные группы химических соединений, представленные неорганическими пигментами.
7. Классификация пигментов (по происхождению, назначению цвета, химическому составу). Классификация неорганических пигментов.
8. Примеси в пигментах. Влияние водорастворимых примесей на свойства пигментов, пигментированных ЛКМ и покрытий.
9. Маслосмачиваемость и объем смачивания пигментов. Методы определения.
10. Кристаллическая структура пигментов. Влияние кристаллического строения на свойства пигментов.
11. Полиморфизм и полиморфные превращения пигментов. Их назначения в технологии пигментов.
12. Адсорбция на поверхности пигментов. Влияние модификации поверхности пигментов на адсорбционные свойства.
13. Роль адсорбции в процессах взаимодействия олигомеров и полимеров с поверхностью пигмента.
14. Дисперсность пигментов. Ее влияние на свойства пигментов, пигментированных ЛКМ и покрытий. Способы оценки.
15. Цвет пигментов. Связь цвета пигментов с их химическим строением. Характеристика электронных переходов, приводящих к возникновению цвета.
16. Определение объемной концентрации пигмента. Влияние концентрации пигмента на реологические и прочностные свойства ЛКМ.
17. Оптимизация диспергирования пигментов и наполнителей в олигомерах и полимерах.

18. Свойства поверхности пигментов и наполнителей: энергетическая характеристика смачиваемость, кислотно-основные свойства и др.
19. Реологические свойства пигментированных ЛКМ
20. Взаимодействие поверхности пигмента с компонентами пленкообразующей системы. Модификация поверхности пигмента.
21. Технологические способы получения пигментов. Основные операции технологических процессов.
22. Выпускные формы пигментов. Технологический процесс получения цветных материалов на основе суховаляцованных паст.
23. Ахроматические неорганические пигменты. Свойства, характеристики. Области применения.
24. Хроматические неорганические пигменты. Свойства, характеристики. Области применения.
25. Органические пигменты. Классификация. Общая характеристика. Области применения. Важнейшие представители.
26. Наполнители. Свойства, характеристики. Области применения.
27. Порошковые лакокрасочные материалы. Состав, свойства. Технологические способы получения порошковых лакокрасочных материалов.
28. Технологический способ «цветных» (многопигментных) паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
29. Технологический способ однопигментных паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
30. Технологический способ однопигментных «полуфабрикатных» эмалей в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
31. Технологический способ белой «базовой» эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
32. Водно-дисперсионные лакокрасочные материалы. Состав и свойства. Технологические способы получения.
33. Добавки функционального назначения. Основы классификации. Области применения. Примеры основных представителей.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры) А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202_ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов
Билет № 1 1. Примеси в пигментах. Влияние водорастворимых примесей на свойства пигментов, пигментированных ЛКМ и покрытий. 2. Хроматические неорганические пигменты. Свойства, характеристики. Области применения. 3. Технологические способы получения пигментов. Основные операции технологических процессов.	

«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры) А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202_ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов
Билет № 2 1. Цвет пигментов. Связь цвета пигментов с их химическим строением. Характеристика электронных переходов, приводящих к возникновению цвета. 2. Оптимизация диспергирования пигментов и наполнителей в олигомерах и полимерах. 3. Технологический способ белой «базовой» эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Калинская Т. В., Дринберг А. С. Цветные пигменты //М.: ООО "Издательство" ЛКМ-пресс". – 2013.
2. И.А. Толмачев, Н. А. Петренко. Пигменты и их применение в красках. Краткое руководство для инженера-технолога //М.: Пэйнт-Медиа. – 2013.
3. Герасимова Л. Г., Скороходова О. Н. Наполнители для лакокрасочной промышленности. //М.: ООО "Издательство "ЛКМ-пресс". – 2010.

Б. Дополнительная литература

1. Брок Т., Гротэклаус М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям //М.: Стройиздат. – 2007.
2. Беленький Е.Ф., Рискин И. В. Химия и технология пигментов. -Л.: Химия, - 1974.- 526 с.
3. Тузова, С. Ю. Технология лакокрасочных материалов: лабораторный практикум по курсу "Технология и оборудование производств полимеров" : Учебное пособие / С. Ю. Тузова, Е. М. Антипов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 67 с.
4. Ермилов, П. И. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы / П. И. Ермилов, Е. А. Индейкин, И. А. Толмачев. – Л.: Химия, 1987.
5. Самченко С.В. Технология пигментов и красителей: учебное пособие/Самченко С.В., Земскова О.В., Козлова И.В. - М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС, 2015. - 151 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
4. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
5. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
6. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
7. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

8. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

9. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

10. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

11. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

12. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; фотографии приборных комплексов, позволяющих осуществлять измерения рассматриваемыми в рамках дисциплины методами, образцы материалов, которые можно исследовать описываемыми методами.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными приборными комплексами для проведения научных исследований.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по видам методов и подходов к анализу реальных экспериментальных образцов современных материалов и изделий; кафедральная библиотека электронных изданий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,

	Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в

		№ SU-364/2021/33.03-P-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing

			Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов

	платформе ScienceDirect	Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия,

		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов			перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные свойства пигментов.	<i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 2. Неорганические пигменты, их свойства и применение.	<i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

Раздел 3. Органические пигменты, их свойства и применение.	<i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 4. Наполнители.	<i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 5. Физико-химические основы диспергирования пигментов (наполнителей) в пленкообразующих системах.	<i>Знает:</i> – технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов; – основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	– методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.	
Раздел 6. Технологические способы получения наполненных лакокрасочных материалов.	<i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе; – технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов; – основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов; – методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; – методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

Раздел 7. Охрана окружающей среды.	<i>Знает:</i> – технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных
материалов»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и технология мономеров»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры технологии переработки пластмасс
Осипчиком В.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии
основного органического и нефтехимического синтеза

«__» _____ 202_ г., протокол № __.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата (для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «Химия и технология мономеров» относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области предшествующих общих дисциплин и дисциплин специализации.

Цель дисциплины – формирование у студентов знаний по химическим и физическим свойствам мономеров различной химической природы и строения и навыков, касающихся методов синтеза мономеров и получения полимеров на их основе.

Задача дисциплины – ознакомление с основными теоретическими представлениями о процессах синтеза мономеров, ознакомление с химическими и физическими свойствами мономеров, с возможностью регулирования свойств и строения полимеров.

Курс «Химия и технология мономеров» читается в 5-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Химия и технология мономеров» при подготовке студентов по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности и (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно- экспериментальны х исследований по отработке специализированн ых параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно- космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико- химических, физико-

				механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной

				продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных

				материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации б).

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы синтеза мономеров и исходных веществ для синтеза полимеров.
- химические и физические свойства мономеров;
- влияние химической природы и строения мономеров на свойства полимеров.

Уметь:

- составлять уравнения химических реакций, описывающие основные процессы синтеза и полимеризации мономеров;
- объяснять основные процессы синтеза и полимеризации мономеров различной химической природы и строения;
- применять теоретические знания для предсказания свойств и строения полимеров, синтезируемых из конкретных мономеров.

Владеть:

- современными представлениями химии мономеров;
- методами оценки эффективности конкретного способа получения мономеров;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям цепной полимеризации	36	8	8	20
1.1	Введение. Основные термины и определения: полимер, мономер, олигомер. Основные процессы образования макромолекул (цепные и ступенчатые).	5	1,5	1,5	2
1.2	Инициаторы и инициирующие системы. Инициирование радикальной и ионной полимеризации.	2,5	1	0,5	1
1.3	Виниловые мономеры. Способы формирования винильной группы.	4,5	1	1,5	2
1.3.1	Олефины, диены, основные способы их получения.	2	0,5	0,5	1
1.3.2	Полимеризация олефинов и диенов.	3,5	0,5	1	2
1.4	Галогенсодержащие мономеры. Полимеризация винилхлорида и других галогенсодержащих мономеров.	2,5	1	0,5	1
1.5	Стирол. Получение и полимеризация	3	0,5	0,5	2
1.6	Винилацетат. Синтез и полимеризация.	2	0,5	0,5	1
1.7	Производные (мет)акриловых кислот. Получение и полимеризация.	4	1	1	2
1.8	Мономеры для синтеза полиамидов по реакциям цепной полимеризации.	2	0,5	0,5	1
1.8.1	Получение и полимеризация ϵ -капролактама.	3	0,5	0,5	2
1.9	Мономеры для синтеза сложных полиэфиров по реакциям цепной полимеризации.	2	0,5	0,5	1
1.9.1	Получение и полимеризация лактонов	2	0,5	0,5	1
1.10	Мономеры для синтеза неорганических полимеров (на примере фосфазенов)	2,5	0,5	1	1
2.	Раздел 2. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям поликонденсации.	36	8	8	20
2.1	Мономеры для синтеза полиамидов.	6	2	2	2
2.1.1	Получение адипиновой кислоты, гексаметилендиамина.	4	1	1	2

2.1.2	Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиамином.	3	0,5	0,5	2
2.1.3	Получение аминокислот.	3	0,5	0,5	2
2.2	Мономеры для синтеза сложных полиэфиров по реакциям поликонденсации.	6	2	2	2
2.2.1	Получение оксикислот.	6	2	2	2
2.3	Мономеры для синтеза полиуретанов.	3	1	1	1
2.3.1	Получение диизоцианатов	2	0,5	0,5	1
2.3.2	Синтез полиолов	1,5	-	0,5	1
2.3.3	Получение полиуретанов.	1,5	0,5	-	1
2.4.	Мономеры для получения фенолоформальдегидных и аминоформальдегидных смол.	5	2	2	1
2.5	Мономеры для синтеза элементоорганических полимеров (на примере силоксанов)	5	1	1	3
	ИТОГО	72	16	16	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям цепной полимеризации.

Введение. Задачи и содержание курса «Химия и технология мономеров». Связь данного курса с такими дисциплинами, как "Органическая химия" и "Химия высокомолекулярных соединений".

1.1. Основные термины и определения: полимер, мономер, олигомер. Основные процессы образования макромолекул (цепные и ступенчатые). Мономерное, составное и составное повторяющееся звено. Мономеры, способные к цепным и ступенчатым процессам, их особенности.

1.2. Инициаторы и иницирующие системы. Инициирование радикальной и ионной полимеризации.

Переокисные и диазо-соединения как инициаторы радикальной полимеризации. Кислоты, кислоты Льюиса, комплексные соединения в инициировании ионной полимеризации.

1.3. Виниловые мономеры. Способы формирования винильной группы.

1.3.1. Олефины, диены, основные способы их получения.

Получение этилена, пропилена, бутенов и их химические и физические свойства. Методы органической химии в получении олефинов: дегидрирование спиртов, дегалогенирование и дегидрогалогенирование галогенпроизводных. 1,3-бутадиен, методы его получения: по Лебедеву, Остромысленскому и др. Современные методы получения бутадиена: каталитическое дегидрирование бутана и бутенов.

1.3.2. Полимеризация олефинов и диенов.

Полимеризация этилена, полиэтилен высокого и низкого давления. Полимеризация пропилена, бутенов и 1,3-бутадиена. Полимеризация данных мономеров по радикальному, ионному и ионно-координационному механизму. Образование 1,2-, 1,4-цис и 1,4-транс-звеньев в процессе полимеризации сопряженных диенов. Вулканизация полибутадиена.

1.4. Галогенсодержащие мономеры. Полимеризация винилхлорида и других галогенсодержащих мономеров.

Винилхлорид, способы его получения (лабораторные и промышленные). Полимеризация винилхлорида (радикальная и анионная). Другие галогенсодержащие мономеры: винилиденхлорид, аллилхлорид, хлоропрен. Фторсодержащие мономеры: тетрафторэтилен, винилиденфторид.

1.5. Стирол. Получение и полимеризация

Получение стирола: дегидрированием и окислением этилбензола. Метатезис стибена. Полимеризация стирола по радикальному механизму.

1.6. Винацетат. Синтез и полимеризация.

Нуклеофильное присоединение уксусной кислоты к ацетилену. Реакция уксусной кислоты с этиленом и кислородом. Полимеризация по радикальному механизму.

1.7. Производные (мет)акриловых кислот. Получение и полимеризация.

Акриловая кислота и ее производные: акрилонитрил, акриламид и эфиры. Метакриловая кислота и ее производные: акрилонитрил, акриламид и эфиры. Циангидринный и другие методы для получения производные (мет)акриловых кислот. Полимеризация (мет)акриловых соединений.

1.8. Мономеры для синтеза полиамидов по реакциям цепной полимеризации.

Лактамы, их строение, реакционная способность и получение. Внутримолекулярная циклизация аминокислот и их эфиров. Реакция Шмидта.

1.8.1. Получение и полимеризация ϵ -капролактама.

Получение ϵ -капролактама из фенола (с перегруппировкой Бекмана). Катионная и анионная полимеризация лактамов на примере ϵ -капролактама.

1.9. Мономеры для синтеза сложных полиэфиров по реакциям цепной полимеризации.

Лактоны, их строение и реакционная способность.

1.9.1. Получение и полимеризация лактонов

Получение лактонов: из гидроксикислот, из галогенпроизводных кислот. Метод ДЦГК в синтезе лактонов. Катионная и анионная полимеризация лактонов.

1.10. Мономеры для синтеза неорганических полимеров (на примере фосфазенов).

Полимеризация гексахлорциклотри- и октохлорциклотетрафосфазенов. Олиго- и полифосфазены.

Раздел 2. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям поликонденсации.

Мономеры для гомо- и сополиконденсации. Мономеры для синтеза полиамидов, полиуретанов, полимочевин, сложных полиэфиров и поликарбонатов (обзор).

2.1. Мономеры для синтеза полиамидов.

Дикарбоновые кислоты (ароматические и алифатические). Диамины. Аминокислоты.

2.1.1. Получение адипиновой кислоты, гексаметилендиамина.

Получение адипиновой кислоты из ТГФ и циклогексана. Получение гексаметилендиамина из динитрила адипиновой кислоты. Получение динитрилов. Получение других диаминов (ароматических).

2.1.2. Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиаминном.

Взаимодействие дикарбоновых кислот с диаминами на примере адипиновой кислоты и гексаметилендиамина. Нейлон-6,6.

2.1.3. Получение аминокислот.

Олигомеризация (теломеризация) этилена с четыреххлористым углеродом. Замещение хлора на NH_2 -группу в хлорпроизводных карбоновых кислот. Строение и свойства α -аминокислот.

2.2. Мономеры для синтеза сложных полиэфиров по реакциям поликонденсации.

Равновесная и неравновесная поликонденсация.

2.2.1. Получение оксикислот.

Гидролиз лактонов. Восстановление альдегидо- и кетокислот. Взаимодействие реактива Гриньяра с альдегидо- и кетокислотами. Использование галогенпроизводных карбоновых кислот.

2.3. Мономеры для синтеза полиуретанов.

2.3.1. Получение диизоцианатов

Фосгенирование диаминов. Перегруппировки Курциуса, Гофмана, Лоссена в синтезе изоцианатов.

2.3.2. Синтез полиолов

Получение этиленгликоля из этиленоксида и этилена. Получение бутандиола-1,4 из ацетилена и пропилена. Получение глицерина из пропилена.

2.3.3 Получение полиуретанов

Взаимодействие диизоцианатов с полиолами.

2.4. Мономеры для получения фенолоформальдегидных и аминокформальдегидных смол.

Получение альдегидов и фенолов, их взаимодействие. Новолачные и резольные смолы.

Синтез мочевины, меламина, их взаимодействие с альдегидами.

2.5 Мономеры для синтеза элементоорганических полимеров (на примере силоксанов)

Силанолы, их получение и свойства. Образование силоксанов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	методы синтеза мономеров и исходных веществ для синтеза полимеров.;		+	+
2	химические и физические свойства мономеров;		+	+
3	влияние химической природы и строения мономеров на свойства полимеров.		+	+
	Уметь:			
4	составлять уравнения химических реакций, описывающие основные процессы синтеза и полимеризации мономеров;		+	+
5	объяснять основные процессы синтеза и полимеризации мономеров различной химической природы и строения;		+	+
6	применять теоретические знания для предсказания свойств и строения полимеров, синтезируемых из конкретных мономеров.		+	+
	Владеть:			
7	современными представлениями химии мономеров;		+	+
8	методами оценки эффективности конкретного способа получения мономеров;		+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения:</i>			
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
10	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Введение в дисциплину. Основные термины и определения. Классификация мономеров. Особенности строения полимеров. Цепные и ступенчатые процессы образования макромолекул. Инициирование полимеризации.	2
2	1	Практическое занятие 2. Виниловые мономеры. Олефины, диены, основные способы их получения. Полимеризация олефинов и диенов. Галогенсодержащие мономеры (хлор- и фторсодержащие). Полимеризация винилхлорида и других галогенсодержащих мономеров.	2
3	1	Практическое занятие 3. Краткое описание. Получение и полимеризация стирола, винилацетата, акриловых и метакриловых мономеров.	2
4	1	Практическое занятие 4. Циклические олигомеры (на примере лактонов и лактамов). Образование сложных полиэфиров и полиамидов. Полимеризация ϵ -капролактама. Образование неорганических полимеров. Полимеризация циклофосфазенов	2
5	2	Практическое занятие 5. Синтез полиамидов по реакциям поликонденсации. Аминокислоты, дикарбоновые кислоты, диамины как исходные соединения для синтеза полиамидов. Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиамином. Нейлон-6,6	2
6	2	Практическое занятие 6. Синтез сложных полиэфиров по реакциям поликонденсации. дикарбоновые кислоты, диолы, оксикислоты как исходные соединения для синтеза сложных полиэфиров.	2
7	2	Практическое занятие 7. Получение фенолоформальдегидных и аминформальдегидных смол. Взаимодействие альдегидов с фенолами. Новолаци, резола, условия их образования. Синтез мочевины, меламина, их взаимодействие с альдегидами.	2
8	2	Практическое занятие 8. Синтез полиуретанов. Методы органической химии для получения изоцианатов. Многоатомные спирты, их взаимодействие с изоцианатами. Кремнийорганические соединения. Поли- и олигосилоксаны. Поликонденсация силанолов как способ получения кремнийорганических полимеров.	2
Итого			16

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Химия и технология мономеров» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 76 ч в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (5 семестр) по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Переработка нефти как источники базового сырья для синтеза мономеров.
2. Переработка угля и газов как источники базового сырья для синтеза мономеров.
3. Переработка растительного возобновляемого сырья как источник базового сырья для синтеза мономеров.
4. Инициирование ионной и ионно-координационной полимеризации.
5. Радикальная полимеризация.
6. Ионная полимеризация.
7. Ионно-координационная полимеризация.
8. Цепная сополимеризация.
9. Реакции обрыва цепи при радикальной полимеризации.
10. Виниловые мономеры с гетероциклическими заместителями.
11. Виниловые мономеры с ароматическими заместителями.
12. Циклические олефины
13. Акриловые олигомеры. Олигокарбонат(мет)акрилаты.
14. Мономеры для синтеза простых виниловых эфиров.
15. Полимеризация альдегидов.
16. Полимеризация нитрилов по $-C\equiv N$ -связи
17. Мономеры для синтеза простых полиэфиров.
18. Цепная полимеризация изоцианатов.
19. Реакции передачи цепи при радикальной полимеризации.
20. Мономеры, способные к образованию сетчатых структур (обзор).
21. Мономеры, способные к образованию циклов в основной цепи полимера.
22. Мономеры, содержащие две и более ненасыщенных связей.
23. Циклические мономеры (обзор).
24. Получение и полимеризация оксиранов.
25. Синтез и свойства эпоксидных олигомеров.
26. Полимеризация эпоксидных соединений.
27. Влияние напряжения на реакционную способность циклических мономеров.
28. Мономеры для синтеза ненасыщенных полиэфиров.
29. Мономеры для синтеза полиимидов
30. Мономеры для синтеза олиго- и полипептидов
31. Металлосодержащие и неорганические мономеры
32. Мономеры для синтеза полиаминокислот N-карбоксиангидридным методом.
33. Синтез олиго- и полипептидов дициклогексилкарбодиимидным методом.
34. Синтез полиаминокислот методом активированных эфиров.
35. Оксисукцинимидный метод в синтезе олиго- и полипептидов.
36. Побочные реакции в ступенчатых процессах образования макромолекул.
37. Мономеры, вступающие как в цепные, так и в ступенчатые процессы образования макромолекул.
38. Супрамолекулярные полимеры (обзор).
39. Строение супрамолекулярных полимеров
40. Мономеры для получения супрамолекулярных полимеров.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет по 10 баллов за каждую

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Мономер, олигомер, полимер.
2. Мономерное, составное и составное повторяющееся звено.
3. Цепные процессы образования макромолекул.
4. Ступенчатые процессы образования макромолекул.
5. Мономеры, способные к цепной полимеризации.
6. Мономеры, способные к ступенчатой полимеризации.
7. Инициирование радикальной полимеризации.
8. Инициирование ионной полимеризации.
9. Получение олефинов (лабораторные методы).
10. Получение олефинов (промышленные методы).
11. Радикальная полимеризация олефинов.
12. Ионная полимеризация олефинов.
13. Получение бутадиена.
14. Полимеризация сопряженных диенов.
15. Синтез и свойства винилхлорида.
16. Синтез и свойства аллилхлорида.
17. Синтез и свойства винилиденхлорида.
18. Синтез и свойства хлоропрена.

Вопрос 1.2.

1. Синтез и свойства тетрафторэтилена.
2. Синтез и свойства винилиденфторида.
3. Синтез и свойства акриловой кислоты.
4. Синтез и свойства акрилонитрила.
5. Синтез и свойства акриламида.
6. Синтез и свойства эфиров акриловой кислоты.
7. Метакриловые мономеры (получение и полимеризация).
8. Синтез и свойства метакриловой кислоты.
9. Синтез и свойства эфиров метакриловой кислоты.
10. Стирол. Получение и полимеризация.
11. Винацетат. Синтез и полимеризация.
12. Лактамы, их строение, получение и свойства.
13. Лактоны, их строение, получение и свойства.
14. Катионная полимеризация ϵ -капролактама.
15. Анионная полимеризация ϵ -капролактама.
16. Лактоны, их строение, получение и полимеризация.
17. Фосфазеновые мономеры и олигомеры.
18. Полимеризация циклофосфазенов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Синтез полиамидов.
2. Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиамином.
3. Синтез и свойства алифатических дикарбоновых кислот.
4. Синтез и свойства ароматических дикарбоновых кислот.
5. Адипиновая кислота. Полимеры и олигомеры на ее основе.

6. Синтез и свойства алифатических диаминов.
7. Синтез и свойства гексаметилендиамина.
8. Ароматические диамины.
9. Синтез и свойства аминокислот.
10. Реакции теломеризации в синтезе мономеров.
11. Строение и свойства α -аминокислот.
12. Синтез сложных полиэфиров по реакциям поликонденсации (из дикарбоновых кислот и диолов).
13. Равновесная и неравновесная поликонденсация.
14. Синтез сложных полиэфиров с использованием дихлорангидридов дикарбоновых кислот.
15. Синтез сложных полиэфиров с использованием диэфиров дикарбоновых кислот.
16. Получение оксикислот.
17. Синтез сложных полиэфиров из оксикислот.

Вопрос 2.2.

1. Синтез полиуретанов.
2. Получение диизоцианатов фосгенированием диаминов.
3. Перегруппировки Курциуса, Гофмана, Лоссена в синтезе изоцианатов.
4. Свойства диизоцианатов. Полимеры на их основе.
5. Синтез полиолов.
6. Синтез фенолов и альдегидов.
7. Взаимодействие фенолов с альдегидами.
8. Образование новولاков и резолов.
9. Мономеры для получения аминокформальдегидных смол.
10. Взаимодействие мочевины с альдегидами.
11. Взаимодействие меламина с альдегидами.
12. Мономеры для синтеза элементоорганических полимеров.
13. Мономеры для синтеза силоксанов.
14. Силанолы, их получение и свойства.
15. Поликонденсация мономеров, содержащих три и более функциональных групп.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.
 Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Мономер, олигомер, полимер.
2. Мономерное, составное и составное повторяющееся звено.
3. Регулярные и нерегулярные полимеры, их образование и строение.
4. Процессы образования макромолекул (цепные и ступенчатые).
5. Мономеры, способные к цепной полимеризации.
6. Мономеры, способные к ступенчатой полимеризации.
7. Инициирование и рост цепи при радикальной полимеризации.

8. Перекиси, гидроперекиси, диазосоединения как инициаторы радикальной полимеризации.
9. Инициирование и рост цепи при катионной полимеризации.
10. Кислоты, кислоты Льюиса как инициаторы катионной полимеризации.
11. Инициирование и рост цепи при анионной полимеризации.
12. Щелочные металлы, литийорганические соединения, амины как инициаторы анионной полимеризации.
13. Получение и полимеризация олефинов.
14. Способы формирования винильной группы.
15. Получение и полимеризация бутадиена.
16. Продукты нефтехимического синтеза как исходные соединения для получения олефинов и диенов.
17. Хлорсодержащие мономеры, их получение и полимеризация.
18. Фторсодержащие мономеры, их получение и полимеризация.
19. Акриловые мономеры (получение и полимеризация).
20. Метакриловые мономеры (получение и полимеризация).
21. Стирол. Получение и полимеризация.
22. Винацетат. Синтез и полимеризация.
23. Лактамы, их строение, получение и полимеризация. ϵ -капролактam.
24. Лактоны, их строение, получение и полимеризация.
25. Мономеры для синтеза поли- и олигофосфазенов.
26. Синтез полиамидов. Поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиамином.
27. Дикарбоновые кислоты (ароматические и алифатические).
28. Адипиновая кислота и полимеры на ее основе.
29. Диамины. Гексаметилендиамин. Алифатические и ароматические диамины.
30. Аминокислоты.
31. Синтез сложных полиэфиров по реакциям поликонденсации.
32. Равновесная и неравновесная поликонденсация в синтезе сложных полиэфиров.
33. Получение оксикислот.
34. Получение диизоцианатов. Синтез полиуретанов.
35. Синтез полиолов. Этиленгликоль. Глицерин.
36. Поликонденсация мономеров, содержащих три и более функциональных групп.
37. Мономеры для получения фенолоформальдегидных смол.
38. Мономеры для получения аминоформальдегидных смол.
39. Элементаорганические полимеры. Силоксаны.
40. Силанолы, их получение и свойства.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Кленин, В. И. Высокомолекулярные соединения: учебник / В. И. Кленин, И. В. Федусенко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1473-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5842> (дата обращения: 20.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Синтез и переработка полиолефинов: учеб. пособие / Н. В. Костромина, Ю. В. Олихова, М. А. Ванцян, В. С. Осипчик, В. М. Аристов. — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. — 164 с.

Б. Дополнительная литература

1. Осипчик В.С., Костромина Н.В., Олихова Ю.В., Мжачих Е.И. Технология производства полиолефинов: учебно-методическое пособие — М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. — 68 с.

2. Высокомолекулярные соединения : учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.] ; под редакцией А. Б. Зезина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01322-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450286>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов:

- [Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996.](#)
- [Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.](#)
- [Архив издательства Института физики \(Великобритания\). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.](#)
- [Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.](#)
- [Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.](#)
- [Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.](#)
- [Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.](#)
- [Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive \(CJDA\)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.](#)
- [Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007 .](#)
- [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.](#)

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.
6. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
7. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химия и технология мономеров» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитории для лекционных, семинарских занятий, консультаций и самостоятельной работы (оснащённость: столы, стулья, доска, переносной ноутбук, переносной проектор), компьютерный класс кафедры технологии переработки пластмасс (оснащённость: столы, стулья, стационарные компьютеры, принтеры и сканеры). Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики, схемы, и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; методические рекомендации к лабораторным занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная	Контракт № 28-	657 лицензий для	12 месяцев

	лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	35ЭА/2020 от 26.05.2020	профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям цепной полимеризации.	<i>Знает:</i> – методы синтеза, химические и физические свойства олефинов, диенов, стирола, производных акриловой и метакриловой кислот – влияние химической природы и строения мономеров на свойства полимеров. <i>Умеет:</i> – составлять уравнения химических реакций, описывающие основные процессы синтеза и полимеризации мономеров, – объяснять основные процессы синтеза и полимеризации мономеров различной химической природы и строения, – применять теоретические знания для предсказания свойств и строения полимеров, синтезируемых из конкретных мономеров. <i>Владеет:</i> – современными представлениями химии мономеров методами оценки эффективности конкретного способа получения мономеров.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)
Раздел 2. Мономеры для полимеров, получаемых по реакциям поликонденсации.	<i>Знает:</i> – методы синтеза, химические и физические свойства дикарбоновых кислот, диаминов, аминокислот, полиолов, оксикислот, диизоцианатов, альдегидов, фенолов, – влияние химической природы и строения мономеров на свойства полимеров. <i>Умеет:</i> – составлять уравнения химических реакций, описывающие основные процессы синтеза и полимеризации дикарбоновых кислот, диаминов, аминокислот, полиолов, оксикислот, диизоцианатов, альдегидов, фенолов. – объяснять основные процессы синтеза и полимеризации мономеров различной химической природы и строения, – применять теоретические знания для предсказания свойств и строения	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)

	полимеров, синтезируемых из конкретных мономеров. <i>Владеет:</i> – современными представлениями химии мономеров, методами оценки эффективности конкретного способа получения дикарбоновых кислот, диаминов, аминокислот, полиолов, оксикислот, диизоцианатов, альдегидов, фенолов.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химия и технология мономеров»
Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и технология органических веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
В.С. Мирошниковым;

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии тонкого
органического синтеза и химии красителей «__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии тонкого органического синтеза и химии красителей** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Химия и технология органических веществ**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.03.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической химии и органической химии.

Цель дисциплины - развитие у студентов навыков анализа закономерностей с целью выявления значения продуктов органического синтеза для производства ряда органических веществ, используемых в различных отраслях промышленности, народного хозяйства и т.д.

Задачи дисциплины – ознакомление обучающегося со сведениями о методах синтеза органических соединений, о технологии получения ароматических и гетероароматических соединений, о химизме процессов, происходящих при этом.

Дисциплина «Химия и технология органических веществ» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 №
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). Г/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства

				ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля

				неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов;
 - основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза;
 - технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства;
 - методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза;
- области применения продуктов органического синтеза.

Уметь:

- разработать схему синтеза целевого продукта;
- обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами;
- обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ.

Владеть:

- основными принципами стратегии органического синтеза;
- понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ;
- научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	1,33	48	36
Практические занятия	0,45	16	12
Самостоятельная работа	3,22	116	87
Вид контроля:	Экзамен		
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Сульфирование	32	10	3	-	19
1.1	Сульфирующие реагенты. Практика проведения реакции сульфирования	9	2	1	-	6
1.2	Сульфирование ароматических аминов	8	2	1	-	6
1.3	Сульфирование нафталина и его замещенных	14	6	1	-	7
2.	Раздел 2. Нитрование	32	10	3	-	19
2.1	Общие сведения. Реагенты. Условия нитрования	9	2	1	-	6
2.2	Нитрование важнейших ароматических соединений	13	6	1	-	6
2.3	Контроль процесса нитрования и анализ нитросоединений	10	2	1	-	7
3.	Раздел 3. Нитрозирование	24,5	4	1,5	-	19
3.1	Общие сведения, реагенты, механизм реакции	8,5	1	0,5	-	7
3.2	Нитрозирование гидроксисоединений	7,5	1	0,5	-	6
3.3	Нитрозирование первичных, вторичных и третичных аминов	8,5	2	0,5	-	6
4.	Раздел 4. Галогенирование	30	8	3	-	19
4.1	Хлорирование толуола, бензола и его замещенных	13	5	1	-	7
4.2	Бромирование, фторирование	10	2	1	-	7
4.3	Контроль процесса галогенирования и анализ галогензамещенных соединений	7	1	1	-	5
5.	Раздел 5. Восстановление	32	10	3	-	19
5.1	Восстановление ароматических соединений	15,5	5	1,5	-	9
5.2	Восстановление соединений с группами, не содержащими азота	16,5	5	1,5	-	10
6.	Раздел 6. Диазотирование	29,5	6	2,5	-	21
6.1	Реагенты, условия проведения реакции. Механизм	8,5	1	0,5	-	7
6.2	Превращения диазосоединений	12	4	1	-	7

6.3	Стойкие формы diazosоединений. Контроль в процессе diaзотирования и анализ diazosоединений	9	1	1	-	7
	ИТОГО	180	48	16	-	116
	Экзамен	36				
	ИТОГО	216				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Сульфирование

- 1.1. Сульфлирующие реагенты. Практика проведения реакции сульфирования.
- 1.2. Сульфирование ароматических аминов.
- 1.3. Сульфирование нафталина и его замещенных.

Раздел 2. Нитрование

- 2.1. Общие сведения. Реагенты. Условия нитрования.
- 2.2. Нитрование бензола, толуола, нафталина и антрахинона.
- 2.3. Контроль процесса нитрования и анализ нитросоединений.

Раздел 3. Нитрозирование

- 3.1. Общие сведения, реагенты, механизм реакции.
- 3.2. Нитрозирование гидроксисоединений.
- 3.3. Нитрозирование первичных, вторичных и третичных ароматических аминов.

Раздел 4. Галогенирование

- 4.1. Хлорирование толуола, бензола и его замещенных.
- 4.2. Бромирование, фторирование.
- 4.3. Контроль процесса галогенирования и анализ галогензамещенных соединений.

Раздел 5. Восстановление

- 5.1. Восстановление ароматических соединений, содержащих нитрогруппу.
- 5.2. Восстановление соединений с группами, не содержащими азота.

Раздел 6. Диазотирование

- 6.1. Реагенты, условия проведения реакции. Механизм.
- 6.2. Превращения диазосоединений.
 - 6.3. Стойкие формы диазосоединений. Контроль в процессе диазотирования и анализ диазосоединений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов	+	+	+	+	+	+
2	основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза	+	+	+	+	+	+
3	технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства	+	+	+	+	+	+
4	методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза	+	+	+	+	+	+
5	области применения продуктов органического синтеза	+	+	+	+	+	+
	Уметь:						
6	разработать схему синтеза целевого продукта	+	+	+	+	+	+
7	обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами	+	+	+	+	+	+
8	обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ	+	+	+	+	+	+
	Владеть:						
9	основными принципами стратегии органического синтеза	+	+	+	+	+	+
10	понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ	+	+	+	+	+	+
11	научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					

12	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК 2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+	+
		ПК 2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+	+
		ПК 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Раздел 1 (3 академ. ч). Сульфирование.

Практическое занятие 1. (1 ч)

Использование различных сульфлирующих реагентов. Рассмотрение технологической схемы сульфирования бензола

Практическое занятие 2. (1 ч)

Особенности сульфирования анилина и его замещенных.

Практическое занятие 3. (1 ч)

Химические схемы сульфирования нафталина, нафтола-2.

Раздел 2 (3 академ. ч). Нитрование.

Практическое занятие 1. (1 ч)

Условия проведения реакции нитрования ароматических соединений.

Практическое занятие 2. (1 ч)

Нитрование толуола, антрахинона и его замещенных.

Практическое занятие 3. (1 ч)

Контроль процесса нитрования и анализ нитросоединений.

Раздел 3 (1,5 академ. ч). Нитрозирование.

Практическое занятие 1. (0,5 ч)

Общий механизм реакции нитрозирования ароматических соединений. Реагенты реакции нитрования.

Практическое занятие 2. (0,5 ч)

Нитрозирование фенола.

Практическое занятие 3. (0,5 ч)

Особенности реакции нитрозирования первичных, вторичных и третичных аминов.

Раздел 4 (3 академ. ч). Галогенирование.

Практическое занятие 1. (0,5 ч)

Рассмотрение технологической схемы хлорирования бензола.

Практическое занятие 2. (1 ч)

Реакции бромирования и фторирования ароматических соединений. (1 ч)

Практическое занятие 3. (0,5 ч)

Контроль процесса галогенирования, качественный и количественный методы определения галогенов в органическом соединении.

Раздел 5 (3 академ. ч). Восстановление.

Практическое занятие 1. (1,5 ч)

Восстановление нитросоединений ароматического ряда.

Практическое занятие 2. (1,5 ч)

Восстановление соединений ароматического ряда, содержащих карбонильную группу.

Раздел 6 (2,5 академ. ч). Диазотирование.

Практическое занятие 1. (0,5 ч)

Механизм и условия проведения реакции диазотирования.

Практическое занятие 2. (1 ч)

Превращения диазосоединений, протекающие с и без выделения азота.

Практическое занятие 3. (1 ч)

Контроль в процессе диазотирования. Примеры стойких форм диазосоединений.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Химия и технология органических веществ» в соответствии с Учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (6 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 устных опроса, 1 контрольная работа и 2 домашние работы. Максимальная оценка за устные опросы составляет по 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

Раздел 1-3. Примеры вопросов к устному опросу № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Устный опрос содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. К какому типу химических реакций относится реакция сульфирования ароматических соединений.
2. Назовите реагенты при использовании реакции сульфирования и приведите пример использования в процессе хлорсульфоновой кислоты.
3. Какими факторами определяется выбор реагента для сульфирования ароматических соединений.
4. Объясните роль сульфата натрия в процессе получения бензолсульфокислоты.
5. Укажите условия проведения реакции сульфирования нафтола-2 для получения моно-, ди- и трисульфокислот.
6. Каким методом осуществляется сульфирование ароматических аминов.
7. Опишите способы выделения ароматических сульфокислот.
8. Как влияют заместители на вступление сульфогруппы в ароматическое ядро.

9. Какой изомер преобладает при сульфировании хлорбензола и почему.

Вопрос 1.2.

10. Какие реагенты используются в реакциях нитрования ароматических соединений. Что такое нитрующие смеси.
11. Опишите механизм реакции нитрования и приведите активную частицу, которая участвует в данной реакции.
12. Объясните влияние различных факторов на процесс нитрования.
13. В чем особенность нитрования аминов.
14. Как осуществляется качественный и количественный методы определения продуктов процесса нитрования.
15. Приведите способы выделения нитросоединений из различных растворителей.
16. Приведите ход процесса нитрования жидких и твердых исходных ароматических соединений.
17. Какова роль нитрита натрия при проведении процесса нитрования водной азотной кислотой.
18. Объясните необратимость процесса нитрования в обычных условиях.

Вопрос 1.3.

19. Какие соединения вступают в реакцию нитрозирования и какие реагенты используются для данной реакции.
20. Что образуется при нитрозировании нафтола-2.
21. Как влияют условия на проведение процесса нитрозирования фенола.
22. Какие продукты образуются при нитрозировании первичного, вторичного и третичного амина на основе анилина.
23. Приведите механизм реакции нитрозирования.

Раздел 4-6. Примеры вопросов к устному опросу № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Устный опрос содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

24. Каков механизм хлорирования толуола.
25. Какие соединения используются в качестве катализаторов при хлорировании в ядро.
26. Каков механизм реакции хлорирования ароматических соединений в боковую цепь.
27. Почему при хлорировании бензола образуются полихлорбензолы. В чем заключается суть окислительного хлорирования.
28. Приведите соединения, которые получаются при хлорировании фенола.
29. Что такое «хлоранил» и как его можно получить.
30. В чем особенность хлорирования аминов бензольного ряда.
31. В чем состоит роль окислителя в процессе бромирования ароматических соединений.
32. Каким образом можно ввести фтор в ароматическое ядро и боковую цепь. По каким причинам прямое введение фтора в ароматические соединения затруднено.

Вопрос 1.2.

33. Перечислите способы восстановления ароматических соединений.
34. Какие вещества используются в качестве восстановителей.
35. В чем сущность процесса восстановления нитробензола и его замещенных в щелочной среде. Какие продукты образуются.
36. Методы контроля процесса восстановления ароматических соединений.
37. Напишите химическую схему восстановления нитросоединений железом в среде электролита.
38. Напишите химическую схему восстановления нитросоединений сульфидом натрия.

39. Как выделяют амины после восстановления железом в среде электролита и сульфидом натрия.
40. Приведите технологическую схему восстановления нитробензола до анилина водородом каталитическим способом.
41. До каких соединений восстанавливаются сульфонилхлориды и дисульфиды.
42. Зачем необходимо проводить восстановление антрахинона до антарцена.
43. Особенности жидкофазного процесса восстановления ароматических соединений водородом.

Вопрос 1.3.

44. Реагенты и условия проведения реакции диазотирования.
45. Приведите механизм реакции диазотирования.
46. Прямой и обратный порядок диазотирования.
47. Превращения диазосоединений с выделением азота.
48. Превращения диазосоединений без выделения азота.
49. Приведите активные стойкие формы диазосоединений.
50. Приведите пассивные стойкие формы диазосоединений.
51. Можно ли ввести в диазосоединение новый заместитель.

Разделы 1-6. Примеры вопросов к контрольной работе. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос за 10 баллов.

1. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **п-аминофенола**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
2. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **о-аминофенола**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
3. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **о-анизида**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
4. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **п-анизида**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
5. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **п-фенидина**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
6. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **дианизида**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
7. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **2-амино-4-нитрофенола**. Укажите технологические методы, приемы и особенности

Дайте названия всем ароматическим соединениям.

- Дайте названия всем ароматическим соединениям.
18. Исходя из нафталина и бензола, приведите химическую схему получения **2-(п-гидроксифениламино) нафталин**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
19. Исходя из нафталина, приведите химическую схему получения **Алой кислоты**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
20. Исходя из антрахинона, приведите химическую схему получения **бромаминовой кислоты**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
21. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **хлоранила**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
22. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **4-амино-3-хлорфенола**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
23. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **2-нитро-4-хлоранилина**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
24. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения **2-амино-4-хлорфенола**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса).
Дайте названия всем ароматическим соединениям.
25. Исходя из нафталина, приведите химическую схему получения **4,6-дигидроксинафталин-2-сульфокислоты**. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса). Дайте названия всем ароматическим соединениям.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «*Химия и технология органических веществ*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по 6 разделам учебной программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для *экзамена*:

<i>«Утверждаю»</i> Заведующий кафедрой ТТОС и ХК (Должность, название кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов» Билет № 1 1. Объясните роль сульфата натрия в процессе получения бензолсульфокислоты 2. Исходя из бензола, приведите химическую схему получения п-аминофенола. Укажите технологические методы, приемы и особенности проведения отдельных стадий, напишите уравнения реакций на этих стадиях (если возможно, укажите примерные параметры процесса). Дайте названия всем ароматическим соединениям.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Химия и технология ароматических соединений: учебн. Пособие / В.Н. Лисицын. – М.: ДеЛи плюс, 2014. – 391с.

Б. Дополнительная литература

1. Основы химии и технологии ароматических соединений / М.В. Горелик, Л.С. Эфрос. – М.: Химия, 1992. – 640с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7>.

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5>.

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7>.

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru>.

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/>.

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химия и технология органических веществ*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Сульфирование	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов; – основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза; – технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства; – методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза; – области применения продуктов органического синтеза <i>Умеет:</i> – разработать схему синтеза целевого продукта; – обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами; – обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ. <i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ; – научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен
Раздел 2. Нитрование	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов;	Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу

	– основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза; – технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства; – методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза; – области применения продуктов органического синтеза <i>Умеет:</i> – разработать схему синтеза целевого продукта; – обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами; – обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ. <i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ; – научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 3. Нитрозирование	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов; – основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза; – технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства; – методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза;	Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу Оценка за <i>экзамен</i>

	– области применения продуктов органического синтеза <i>Умеет:</i> – разработать схему синтеза целевого продукта; – обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами; – обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ. <i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ; – научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	
Раздел 4. Галогенирование	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов; – основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза; – технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства; – методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза; – области применения продуктов органического синтеза <i>Умеет:</i> – разработать схему синтеза целевого продукта; – обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами;	Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу Оценка за <i>экзамен</i>

	– обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ. <i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ; – научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	
Раздел 5. Восстановление	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов; – основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза; – технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства; – методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза; – области применения продуктов органического синтеза <i>Умеет:</i> – разработать схему синтеза целевого продукта; – обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами; – обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ. <i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ;	Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен

	– научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	
Раздел 6. Дiazотирование	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза отдельных представителей классов органических веществ и способы выделения основных и побочных продуктов; – основные типы, конструктивные особенности и принцип работы реакторов и сопутствующего оборудования для проведения органического синтеза; – технологические процессы производства и методы контроля качества сырья и продуктов производства; – методы идентификации и количественного определения продуктов органического синтеза; – области применения продуктов органического синтеза <i>Умеет:</i> – разработать схему синтеза целевого продукта; – обосновывать параметры технологического процесса производства органических веществ с целью получения конечного продукта с заданными свойствами; – обосновывать выбор наиболее эффективных технологий органических веществ. <i>Владеет:</i> – основными принципами стратегии органического синтеза; – понятиями об основных научно-технических проблемах и перспективах развития производства органических веществ; – научными основами способов переработки природного сырья при решении типовых профессиональных задач, а также находить способы решений задач, выходящих за пределы компетентности конкретного направления.	Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу Оценка за <i>экзамен</i>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химия и технология органических веществ»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов
« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и технология органических красителей»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – "Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **технологии тонкого органического синтеза и химии красителей** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестре.

Дисциплина «**Химия и технология органических красителей**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в областях органической химии, тонкого органического синтеза и физической химии.

Цель дисциплины:

- углубление знаний, умений, владений и формирование (развитие) компетенций в области химии и технологии органических красителей - типичных продуктов тонкого органического;
- формирование знаний, необходимых для разработки аппаратурно-технологических схем производства органических красителей;
- изучение зависимостей между химическим строением красителей и их способностью поглощать и преобразовывать световую энергию;
- изучение взаимосвязей между структурными особенностями красителей и способностью закрепляться на субстратах различной химической природы с образованием окрасок устойчивых к внешним воздействиям.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов общей методологии молекулярного дизайна органических соединений с определенными свойствами при известной химической структуре;
- овладение методами синтеза, контроля за его протеканием и анализа органических красителей различных химических классов;
- анализ влияния условий химического процесса на выбор аппаратурного оформления при производстве красителей;
- освоение подходов к разработке аппаратурно-технологических схем получения органических красителей с учетом тенденций совершенствования типовых процессов, стадий выпускных форм, очистки и утилизации отходов.

Дисциплина «Химия и технология органических красителей» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих профессиональных (ПК) компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573 н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- химические и технические классы органических красителей, основы их рациональной номенклатуры

- основные положения теории цветности органических соединений;

методы синтеза, свойства и области применения красителей основных химических классов;

принципы осуществления и технологическое оформление типовых стадий производства представителей основных химических классов красителей;

- способы выделения, очистки, анализа красителей и получения их выпускных форм.

Уметь:

- выявлять элементы хромофорной системы красителей, устанавливать её вид и структуру,

- прогнозировать влияние структурных изменений в молекуле на её цветовые характеристики;

- определять области и способ практического применения красителя по его химической структуре;

- проводить спектрофотометрическую оценку органического красителя по сравнению с типовым образцом.

Владеть:

- лабораторными методиками синтеза красителей;

- лабораторными методиками выделения и очистки красителей;

- лабораторными методиками идентификации и определения качества красителей;

- методологией оценки колористических свойств и возможных областей применения красителей по структуре и химической формуле.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	160	120
Лекции	1,78	64	48
Лабораторные работы	2,66	96	72
Самостоятельная работа	1,56	56	42
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,56	128	96
Вид контроля:	экзамен		
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
	Введение. Основные понятия Развитие промышленности органических красителей.	2	2	-	-	-
1.	Раздел 1. Физические основы цветности и их интерпретация.	35	10	-	13	12
1.1	Физические аспекты цвета и его измерение. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	10	2	-	4	4
1.2	Анализ электронной структуры органических молекул методами квантовой химии. Классификация электронных переходов.	14	6	-	4	4
1.3	Экспериментальные методы изучения электронной структуры. Фотоэлектронная спектроскопия, определение потенциалов ионизации. Электронная абсорбционная спектроскопия, определение энергии электронных переходов.	11	2	-	5	4
2.	Раздел 2. Теория цветности органических соединений.	30	8	-	14	8
2.1	Электронные переходы в органических молекулах различных классов. Особенности электронного строения электронодонорных и электроноакцепторных заместителей, их влияние на состояние π -системы и положение полос поглощения. Полосы переноса заряда.	11	3	-	5	3
2.2	Влияние пространственных факторов на поглощение света. Эффект внутримолекулярного смещения цветов.	10	3	-	5	2
2.3	Комплексообразование с металлами. Понятие о хромофорной системе красителей. Выявление основных её элементов и их взаимовлияния для установления типа хромофорной системы и присущих ей закономерностей цветности	9	2	-	4	3
3.	Раздел 3. Классификация и номенклатура красителей	20	4	-	14	2

3.1	Химическая и техническая классификации красителей. Классы красителей по химической классификации	10	2	-	7	1
3.2	Силы, удерживающие красители на субстратах. Классы красителей по технической классификации. Рациональная номенклатура красителей. Правила образования названий красителей – словесные, буквенные и цифровые обозначения.	10	2	-	7	1
4.	Раздел 4. Химические классы органических красителей	88	34	-	28	26
5	Раздел 5 Заключительные операции производства красителей. Выпускные формы красителей. Очистка сточных вод производства красителей	42	6	-	28	8
5.1	Заключительные операции производства красителей. Выпускные формы красителей	21	3	-	14	4
5.2	Очистка сточных вод производства красителей	21	3	-	14	4
	ИТОГО	216	64	-	96	56
	Экзамен	36				
	ИТОГО	252				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Дисциплина «Химия и технология органических красителей» и ее связь с другими дисциплинами специальности «Технология тонкого органического синтеза». Возникновение и развитие производства красителей, его специфика и место в промышленных технологиях тонкого органического синтеза. Определение понятий: окрашенное тело, краситель, краска, пигмент, лак, понятие сродство красителя к волокну.

Раздел 1. Физические основы цветности и их интерпретация.

1.2 Цветовые системы зрения. Физические аспекты цвета и его измерение. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Закон Ламберта – Бугера - Бера.

Составляющие полной энергии молекул, и энергетические соотношения между уровнями основного и возбужденных состояний. Конфигурация электронно-колебательных уровней. Принцип Франка-Кондона и структура полос поглощения в электронных спектрах.

1.3 Анализ электронной структуры органических молекул методами квантовой химии. Сравнение методов валентных связей и молекулярных орбиталей в описании энергетических состояний молекул. Основы метода возмущения молекулярных орбиталей Дьюара, Формирование и энергетические характеристики основных типов молекулярных орбиталей на примере простейших молекул. Классификация электронных переходов.

1.4 Экспериментальные методы изучения электронной структуры. Фотоэлектронная спектроскопия, определение потенциалов ионизации. Теорема Купманса и определение энергии занятых молекулярных орбиталей. Электронная трансмиссионная спектроскопия и определение энергии вакантных орбиталей. Электронная абсорбционная спектроскопия и определение энергии электронных переходов.

Раздел 2 Теория цветности органических соединений.

2.1. Электронные переходы в алифатических углеводородах и в молекулах с сопряженными двойными связями. Особенности поглощения света полиенами и ароматическими системами. Полосы локальных электронных переходов в ароматических сопряженных системах. Полиацены и полифенилы

Электронные переходы в гетероароматических молекулах, относящихся к четным и нечетным альтернантным системам. Влияние элементов третьего периода на светопоглощающие свойства сопряженных систем.

Особенности электронного строения электронодонорных и электроноакцепторных заместителей, их влияние на состояние π -системы и положение полос поглощения. Полосы переноса заряда и сольватохромный эффект.

Изменение электронного строения заместителей при ионизации. Влияние ионизации поляризующих заместителей на цвет. Практическое использование изменения окраски красителей при ионизации.

2.2 Простые и сложные сопряженные системы. Виды сложных сопряженных систем. Особенности строения разветвленных сопряженных систем и влияние конкурирующих взаимодействий дополнительных поляризующих заместителей на светопоглощающие свойства. Перекрещивающиеся сопряженные системы и последствия их автономного взаимодействия со светом.

Влияние пространственных факторов на поглощение света. Пространственные напряжения и способы их снятия в сопряженных системах. Воздействие нарушения плоскостности отдельных участков сопряженной системы на энергию электронных переходов. Изменение

пространственной конфигурации как способ изменения цвета красителей и их красящих свойств. Эффект внутримолекулярного смещения цветов.

2.3 Комплексообразование с металлами. Природа связей между металлом и органическим лигандом, изменение электронного состояния атомов, участвующих в комплексообразовании. Природа полос в спектрах поглощения комплексов. Взаимосвязь между положением хелатного центра в сопряженной системе красителя и характером изменения окраски металлокомплекса.

Понятие о хромофорной системе красителей. Выявление основных её элементов и их взаимовлияния для установления типа хромофорной системы и присущих ей закономерностей цветности.

Раздел 3. Классификация и номенклатура красителей

3.1 Необходимость использования двух систем классификации красителей – химической, рассчитанной на специалистов в области синтеза и промышленного производства органических красителей, и технической, предназначенной для специалистов по применению красителей в красильно-отделочных и родственных технологиях.

Шкалы устойчивости окрасок к различным физико-химическим воздействиям в процессах переработки и эксплуатации окрашенных материалов.

Исторические сведения о способах классификации красителей. Современная химическая классификация красителей, основанная на признаках общности хромофорных систем. Последовательность усложнения хромофорных систем как основа расположения классов красителей при их описании и изучении методов синтеза и химических свойств.

Техническая классификация, учитывающая способы и области применения красителей (химическую природу, растворимость, отношение к окрашиваемым субстратам различной природы).

3.2 Рациональная номенклатура красителей. Правила образования названий красителей – словесные, буквенные и цифровые обозначения.

Силы, удерживающие красители на субстратах – химическое сродство к волокнистым материалам, способность растворяться или диспергироваться в субстратах, закрепление красителей на поверхности субстратов с помощью связующих веществ различной природы (поверхностное крашение).

Классы красителей по технической классификации: кислотные, основные, протравные, прямые, активные кубовые, сернистые, дисперсные, растворимые в органических средах (жирорастворимые, спирторастворимые, ацетонорастворимые), пигменты, лаки, растворимые производные нерастворимых красителей (кубозоли, тиозоли, цианалы), нерастворимые красители, образуемые на окрашиваемых материалах (азогены, компоненты для окислительного крашения, кубогены, фталоцианогены).

Раздел 4. Химические классы органических красителей

4.1 Полиметиновые красители

Хромофорная система полиметиновых красителей. Основные закономерности цветности. Способы получения катионных, дисперсных, сублимирующихся полиметиновых красителей для синтетических текстильных материалов. Применение полиметиновых красителей в квантовой электронике в качестве активных сред лазеров и модуляторов добротности лазеров.

Симметричные и несимметричные полиметиновые красители. **Цианины, гемицианины, мероцианины, хинофталоны**, изоиндолиновые пигменты, способы получения и свойства. Красители для сублимационной печати (термопечати).

Меры предосторожности в производстве полиметиновых красителей.

4.2 Полициклохиноновые (антроновые) красители

Хромофорная система полициклохиноновых красителей. Применение в качестве пигментов и кубовых красителей.

Группы **дибензопиренхинона, антантрона, пирантрона, дибензантрона, ацедиантрона**. Способы получения, свойства и области применения.

Кубозоли, способы получения, свойства и применение.

Меры предосторожности в производстве полициклохиноновых красителей.

4.3 Нитро- и нитрозокрасители

Хромофорная система нитро- и нитрозокрасителей.

Нитрокрасители. Нитрофенолы, нитронафтолы и ароматические нитроамины. Закономерности цветности. Способы получения и свойства.

Нитрозокрасители. Комплексные соединения нитрозокрасителей с металлами. Способы получения и свойства.

Меры предосторожности в производстве нитро- и нитрозокрасителей.

4.4 Арилметановые красители

Хромофорная система арилметановых красителей. Группы арилметановых красителей.

Собственно арилметановые красители. Диарилметановые и триарилметановые красители. Красители, лейкосоединения и карбинольные соединения, из свойства и взаимные превращения. Способы получения арилметановых красителей: бензальдегидный, с использованием фталевого ангидрида, бензгидрольный (формальдегидный), с использованием фосгена. Основные диаминотриарилметановые красители и лаки на их основе (фаналевые лаки). Кислотные диаминотриарилметановые красители, способы получения и свойства. Триаминотриарилметановые красители, способы получения и свойства. Гидрокситриарилметановые красители. Хромоксановые красители – производные *орто*-крезотиновой кислоты, способы получения и свойства. Фталеиновые красители, способы получения и свойства.

Ксантеновые красители. Способы получения и свойства. Дигидроксантеновые, диаминоксантеновые и хромоксановые красители – производные гидрокситримеллитовой кислоты.

Акридиновые красители, линейные хинакридоны, способы получения и свойства.

Меры предосторожности в производстве арилметановых красителей.

4.5 Антрахиноновые красители

Хромофорная система антрахиноновых красителей. Закономерности цветности, влияние электронодонорных заместителей при введении в одно и в разные бензольные ядра молекулы антрахинона.

Гидроксиантрахиноновые или ализариновые красители, способы получения и свойства.

Аминоантрахиноновые красители – дисперсные, кислотные, карболаны, катионные, активные, прямые. Способы получения и свойства.

Ациламиноантрахиноновые красители, способы получения и свойства.

Антримиды, простые и карбазолированные (фталоилкарбазолы). Способы карбазолирования. Другие виды карбазолированных красителей.

Антрахинонилоксиадиазоловые красители, способы получения и свойства.

Меры предосторожности в производстве антрахиноновых красителей.

4.6 Ариламиновые красители

Хромофорная система ариламиновых красителей. Группы ариламиновых красителей.

Хинониминовые (собственно ариламиновые) красители. Индофенолы, индоанилины и индамины, способы получения и свойства. Применение в синтезе других групп ариламиновых красителей в качестве промежуточных продуктов. Производные хинондииминов – *бис*(алкилтио или арилтио)хинондиамины, способы получения и применение в качестве дисперсных красителей.

Оксазиновые красители – монооксазиновые и диоксазиновые (производные трифенодиоксазина), способы получения и свойства.

Тиазиновые красители. Основные красители, способы получения и свойства. Сернистые красители, свойства и применение. Способы осернения хинониминовых красителей методом «мокрого» сернистого плава. Химизм осернения, влияние природы осерняющих реагентов и условий проведения процесса.

Диазиновые (азиновые) красители. Основные красители, способы получения и свойства. Кислотные красители, способы получения и свойства. Индулины и нигрозины, способы получения и свойства. Полидиазиновые красители. Окислительное крашения как способ образования полидиазиновых красителей на окрашиваемых субстратах. Анилиновый черный. Красители для меха. Получение сернистых красителей методом «сухого» сернистого плава, реагенты и условия проведения процесса в зависимости от природы осерняющих реагентов. Сернистый черный – сложный азино-тиазиновый краситель.

Тиозоли, способы получения, свойства и области применения.

Кубовые диазиновые красители.

Применение ариламиновых красителей в лазерной технике.

Меры предосторожности в производстве ариламиновых красителей.

4.7 Азокрасители

Хромофорная система азокрасителей. Основные способы получения азосоединений.

Диазотирование. Диазотирующие агенты, механизм и кинетика диазотирования. Условия диазотирования ароматических аминов различной основности и растворимости. «Прямой» и «обратный» порядки диазотирования. Побочные процессы и способы их предотвращения. Особые случаи диазотирования, хинондиазиды. Технологическое оформление процессов диазотирования. Строение и равновесные превращения различных форм diazosоединений. Влияние внешних (среда) и внутренних (заместители) факторов.

Светочувствительные diazosоединения. Диазотипия, её использование в копировальной и множительной технике. Безсеребряные светочувствительные материалы.

Азосочетание. Diazосоставляющие и азосоставляющие. Активные к сочетанию формы diazosоединений и азосоставляющих. Механизм и кинетика реакции, условия азосочетания с ароматическими гидрокси- и аминсоединениями, енолами, аминафталами и их сульфозамещенными. «Прямой» и «обратный» порядки азосочетания. Сочетание diazosоединений в форме хинондиазидов. Частные случаи азосочетания, Технологическое оформление процессов азосочетания.

Химическое строение азокрасителей, азо-гидразонная таутомерия. Химические свойства азокрасителей: отношение к кислотам, основаниям, восстановителям, окислителям. Способность азосоединений к образованию внутрикомплексных соединений с металлами.

Моноазокрасители. Зависимость между строением моноазокрасителей и их цветом, устойчивостью окрасок к свету, яркостью окрасок, сродством к белковым волокнистым материалам, сродством к целлюлозе, искусственным и синтетическим волокнам.

Кислотные, катионные, активные, дисперсные моноазокрасители, азокрасители и азолаки; способы получения и свойства. Синтез азосоединений методом окислительного азосочетания.

Протравные и металлсодержащие моноазокрасители. Способы получения, химические свойства и области применения. Структурные типы металлокомплексных красителей. Хромирующие агенты, особенности проведения стадии металлизации (комплексобразования) в производстве хромсодержащих красителей.

Дис- и полиазокрасители. Закономерности цветности. Дис- и полиазокрасители с сопряженными и разобщенными азогруппами. Классификация по схемам синтеза. Красители первичные, вторичные, производные диаминов. Получение дис- и полиазокрасителей взаимодействием ароматических аминов с ароматическими нитросоединениями, и окислительно-восстановительной реакцией ароматических алкилнитросоединений типа 4-нитротолуола.

Металлизирующиеся и металлсодержащие дис- и полиазокрасители. Способы получения комплексообразующих азокрасителей, особенности проведения стадии образования медных комплексов и их свойства.

Азогены. Синтез нерастворимых азокрасителей непосредственно на волокне как метод повышения устойчивости окрасок. Условия холодного или ледяного крашения. Простые азогены – азотолы и азоамины, зависимость между их строением и цветом, образующихся азосоединений. Стойкие диазопрепараты: активные (диазоли) и пассивные (диазотаты, диазосульфаты, диазоаминосоединения, триазоны). Полные красочные составы: диазотолы, рапидозолы, диазоаминолы, положены, азоацеты. Способы получения, свойства, применение. Растворимые производные нерастворимых азокрасителей – неокотон и азозоли.

Меры предосторожности в производстве и применении азокрасителей и азогенов.

4.8 Индигоидные красители

Хромофорная система индигоидных красителей. Роль стереоизомерных форм, природы гетероциклических систем, образующих краситель, способности к межмолекулярным взаимодействиям в объяснении окраски индигоидных красителей. Классификация и номенклатура индигоидных красителей.

Симметричные индигоидные красители. **Бис(индол) индигоиды.** Индиго и его замещенные, способы получения, свойства, закономерности цветности, области применения. Индигозоли. **Бис(бензотиофен)индигоиды.** Способы получения ароматических меркаптосоединений и красителей из них. Свойства и закономерности цветности.

Несимметричные индигоидные красители. **Индолбензотиофениндигоиды, индол-арен- и бензотиофенарениндигоиды.** Способы получения, закономерности цветности.

Меры предосторожности в производстве индигоидных красителей.

4.9 Тиазоловые красители

Хромофорная система тиазоловых красителей. Сернистые тиазоловые красители, их получения, осернением ароматических соединений методом «сухого» сернистого плава (запеканием).

Меры предосторожности в производстве тиазоловых красителей.

4.10 Антрахиноногетероциклические красители

Хромофорные системы антрахиноногетероциклических красителей, образующиеся на основе гетероциклических производных антрахинона, в которых гетероароматические остатки конденсированы с ядром антрахинона в положениях 1,2 и 2,3.

Антразоловые (антрахиноназоловые), **антраоксазоловые** (антрахиноноксазоловые), **антратиазоловые** (антрахинонотиазоловые), **нафтоакридиновые** (антрахинонопиридоновые или фталоилакридоновые), **нафтохиноксалиновые** (фталоилхиноксалиновые и антрахинонопиразиновые), **динафтофеназиновые** (антрахинонодигидроазиновые) антрахиноногетероциклические красители. Способы получения, свойства и применение.

Меры предосторожности в производстве антрахиноногетероциклических красителей.

4.11 Антроногетероциклические и периноновые красители

Хромофорные системы антроногетероциклических красителей, образующиеся на основе гетероциклических производных антрона, в которой гетероциклические остатки конденсированы с ядром антрона в положениях 1,9.

Нафтохинолиновые (антрапиридоновые), **бензоперимидиновые** (антрапиримидиновые), **бензоперимидиндионовые** (антрапиримидионовые), **нафтоиндазолоновые** (пиразолантроновые), **диазапирантrenoновые** антроногетероциклические красители. Способы получения, свойства и применение.

Меры предосторожности в производстве антроногетероциклических красителей.

Хромофорные системы периноновых красителей – **азафеналеновых** (пери-дикарбосидиимидных) и **диазаинденофеналеновых** (пери-ароиленимдазоловых). Способы получения и свойства, *цис-транс*-изомерия, способы разделения стереоизомеров.

Кубогены – промежуточные продукты для образования на волокне нерастворимых в воде кубовых периноновых красителей.

Меры предосторожности в производстве антроногетероциклических и периноновых красителей.

4.12 Макрогетероциклические красители

Хромофорные системы макрогетероциклических красителей.

Фталоцианиновые красители и их внутрикомплексные соединения с металлами. Кристаллические модификации фталоцианина меди. Способы получения и свойства фталоцианиновых пигментов, растворимых производных (цианалов, алцианов), прямых, протравных, кубовых активных красителей. Азогены на основе фталоцианинов. Фталоцианогены. Применение фталоцианинов в лазерной технике, в качестве органических полупроводников и катализаторов.

Сопряженные и несопряженные аналоги фталоцианина, порфирины и гексаазациклотетрадециновые красители, способы получения и свойства.

Меры предосторожности в производстве макрогетероциклических красителей.

4.13 Флуоресцентные (оптические) отбеливатели

Люминесцентные (флуоресцентные) красители и применение их в качестве ярких красителей и для усиления эффекта белизны неокрашенных материалов («белые» красители). Номенклатура белофоров.

Производные стильбена (триазинилстильбены, азолилстильбены). Производные этилена (азолилэтилены). Производные пиразолина и кумарина. Другие люминесцентные красители. Получение, свойства и применение.

Меры предосторожности в производстве оптических отбеливателей.

Раздел 5 Заключительные операции производства красителей. Выпускные формы красителей. Очистка сточных вод производства красителей

5.1 Заключительные операции производства красителей: выделение, промывка, сушка, измельчение, приготовление красильных растворов и дисперсий, установка на тип. Значение заключительных операций для качества красителей.

Выпускные формы красителей: порошки, пасты, растворы, дисперсии. Значение степени дисперсности красителей для гладкого крашения и печати по тканям. Влияние вспомогательных поверхностно-активных веществ. Специальные выпускные формы: пасты для печати, порошки для кубового и суспензионного крашения, для крашения искусственных и синтетических волокон в массе, для переводной печати (термопечати), для сублимационной печати и крашения. Не пылящие порошки и гранулы красителей, жидкие формы, стабильные морозоустойчивые пасты.

5.2 Очистка сточных вод производства красителей. Требования к сточным водам, спускаемые в естественные водоемы и подлежащие закачке в подземные горизонты. Регенерационные, деструктивные и биологические способы очистки промышленных стоков, содержащих красители.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	основные положения теории цветности органических соединений	+	+		+	
2	химические и технические классы органических красителей, основы рациональной номенклатуры органических красителей		+	+	+	
3	технические методы синтеза, свойства и области применения красителей основных химических классов	+		+	+	
4	принципы осуществления и технологическое оформление типовых стадий производства представителей основных химических классов красителей				+	+
5	способы выделения, очистки, анализа и получения выпускных форм красителей			+	+	
6	методологию оценки колористических свойств и возможных областей применения красителей определенной структуры и химической формулы			+	+	
	Уметь:					
7	выявлять элементы хромофорной системы красителей, устанавливать её вид и структуру	+		+	+	
8	прогнозировать влияние структурных изменений в молекуле на её цветовые характеристики	+		+	+	
9	определять области и способ практического применения красителя по его химическому и пространственному строению	+	+	+	+	
10	проводить спектрофотометрическую оценку органического красителя по сравнению с типовым образцом	+		+	+	
	Владеть:					
11	лабораторными методиками синтеза красителей		+	+	+	+
12	лабораторными методиками выделения и очистки красителей				+	+
13	лабораторными методиками идентификации и определения качества красителей		+	+	+	
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения				

14	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+
15		ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+
16		ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Химия и технология органических красителей» не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Химия и технология органических красителей*».

Каждый студент выполняет в зависимости от сложности 4-5 синтезов органических красителей различных химических и технических классов и 2 аналитические задачи. В практикуме реализуются методики синтеза и технического анализа в максимальной степени приближенные к производственным процессам. При выполнении лабораторных работ студент самостоятельно производит расчеты соотношений участвующих в реакции соединений, приобретает навыки монтажа соответствующей лабораторной установки и перемешивающего устройства, приспособлений для поддержания и контроля заданного температурного режима, подготавливает необходимые для синтеза количества реагентов, растворов и катализаторов, проводит необходимые превращения, контролирует процесс реакции и осуществляет выделение и очистку готового красителя.

Маршрут заданий по синтезу красителей формируется таким образом, чтобы студент познакомился с особенностями проведения реакций в однофазной (в растворах или расплавах) или в двухфазной системе (в суспензии или эмульсии), при охлаждении и при высоких температурах, способами выделения из реакционных смесей водорастворимых и нерастворимых в воде красителей (дистилляция, экстракция, фракционная кристаллизация, высаливание), овладел приемами фильтрования и промывки мелкодисперсных осадков красителей и способами их сушки. Обязательным элементом практической подготовки является освоение студентом тонкослойной хроматографии как эффективного способа контроля реакции, определения состава продуктов реакции и степени чистоты целевого продукта. В качестве аналитических задач предусматривается количественное определение содержания красителя в полученном студентом препарате спектрофотометрическим и химическим способом. Каждая синтетическая или аналитическая задача считается выполненной после представления студентом преподавателю оформленного отчета и ответов на вопросы.

Перед выполнением лабораторных работ каждый студент проходит инструктаж по методам безопасной работы в лаборатории и перед выполнением эксперимента преподаватель обсуждает с ним вопросы техники безопасности, которые относятся к данному синтезу.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Метиленовый голубой Ц	13
2	2	Хромовый зеленый антрахиноновый	13
3	3	Активный ярко-красный 8Х	14
4	4	Кубовый синий О	14
5	4	Дисперсный красный для полиамидов	14
6	5	Ванадиометрический анализ образца Активного ярко-красного 8Х	14
7	5	Спектрофотометрический анализ содержания Хромового зеленого антрахинонового в полученном	14

		образце.	

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к прохождению контрольных собеседований по материалу лекционного курса;
- подготовку к выполнению заданий лабораторного практикума,
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, полученный в виде презентаций, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника. При подготовке к лабораторному практикуму необходимо изучить особенности химических превращений, выполнить материальный расчет загружаемых компонентов, необходимых для проведения реакции с учетом реального объема лабораторного реактора, составить схему лабораторной установки и принять решение как будет организован теплообмен в ходе выполнения синтеза.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных опросов. Контрольный опрос содержит от 5 до 9 вопросов, охватывающих изложенный материал и доведенных до сведения обучающихся, и оценивается определенным максимальным баллом с учетом числа синтетических работ, выполняемых студентом в ходе лабораторного практикума. Суммарный максимальный балл за 6 контрольных опросов и выполненный лабораторный практикум составляет 60 баллов.

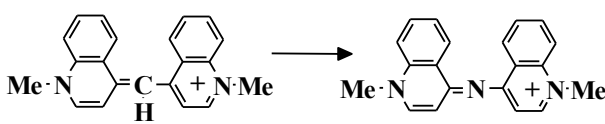
Контрольный опрос № 1. Тема: Классификация и номенклатура красителей. Включает список из 46 вопросов. Примеры вопросов:

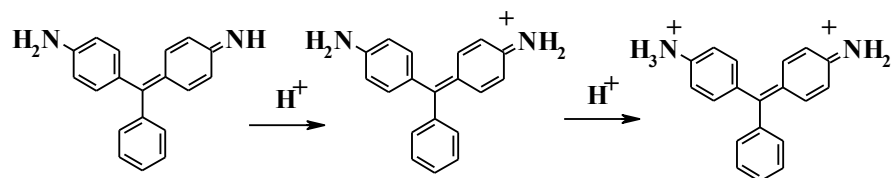
1. Обоснуйте необходимость в использовании двух классификаций красителей
2. Какой принцип лежит в основе химической классификации красителей
7. Чем отличаются красители от органических пигментов?
10. На какие группы по технической классификации делятся органические красители?

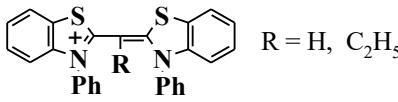
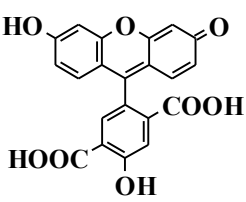
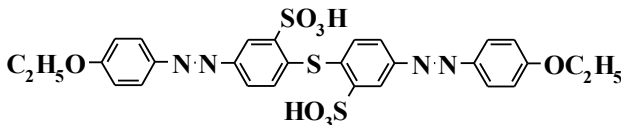
15. Охарактеризуйте активные красители.
21. Есть ли принципиальная разница в силах сродства кубовых и прямых красителей?
28. Каков принцип построения рациональной номенклатуры красителей и ее связь с технической классификацией.
29. Какова структура названия красителя и назначение группового обозначения?
34. Назначение буквенных индексов для обозначения других свойств красителя. Приведите несколько примеров.
38. Какую информацию дает название Кислотный оранжевый светопрочный Н4КМ?
46. Где можно получить информацию о химическом строении красителей и их рациональных и коммерческих названиях?

Контрольный опрос № 2. Тема: Теория цветности органических соединений. Включает список из 100 вопросов. Примеры вопросов:

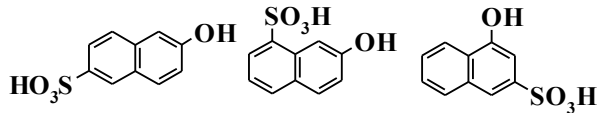
1. Дайте определение понятия красителей, основанное на физической природе явления цветности.
2. Сформулируйте закон, лежащий в основе количественной спектроскопии, приведите его в аналитической форме. Каковы ограничения в применении этого закона?
3. Какой фотофизический процесс обуславливает появление окраски у органических соединений?
4. Опишите, как формируются МО методом возмущения исходных однократно и двукратно занятых орбиталей? Что такое расщепление орбиталей и как его вычисляют?
5. Используя метод возмущения, объясните формирование МО в формальдегиде, их конфигурацию и относительную энергию.
6. Используя метод возмущения МО, объясните расширение энергетического спектра π -МО в полиенах.
7. Каков эффект от замены атома углерода на гетероатомы в четных альтернантных системах?
8. В рамках метода возмущения МО объясните изменение окраски при трансформации структуры красителя:


9. Используя теорию возмущения МО, объясните, почему подключение к π -системе гидроксильной группы вызывает меньший bathochromic shift В-полосы, чем аминогруппы?
10. Почему в электронном спектре анилина отсутствует R-полоса, а в спектре пиридина есть?
11. Каково происхождение полос ПЗ и как отличить их от полос поглощения локальных $\pi \rightarrow \pi^*$ переходов?
12. Объясните, как при увеличении кислотности среды будет изменяться окраска этого красителя:



13. Объясните, используя метод ВС, почему при переходе от гидрола Михлера к Пиронину повышается цвет красителя до красного?
14. Используя теорию возмущения МО, почему при переходе от гидрола Михлера к Малахитовому зеленому углубляется цвет красителя?
15. Сформулируйте **пятое положение** теории цветности.
16. В рамках метода ВС объясните характер изменение энергии фотовозбуждения при переходе от бифенила к бифенил-2,2'-дисульфокислоте?
17. Объясните изменение цвета
тиацанинового красителя при замене у
мостикового атома углерода атома
водорода на этильный остаток.  R = H, C₂H₅
18. Образует ли данный краситель комплексное
соединение с хромом и отражается ли это на его
окраске? Поясните ответ. 
19. Дайте определение понятия
хромофорная система и выделите
в красителе основные её
элементы, определяющие цвет
красителя. 

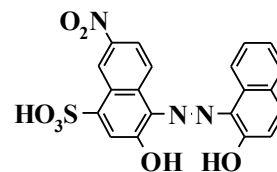
Контрольный опрос № 3. Тема: Азокрасители. Включает список из 94 вопросов.
Примеры вопросов:

7. Механизм диазотирования и лимитирующая стадия реакции. Почему изменяется скорость диазотирования при увеличении кислотности среды (работы Рида)?
11. Чем отличаются условия диазотирования п-анизидина и 2,4-динитроанилина?
13. Как реагируют с нитритом в присутствии кислоты м-толуидин, N-метиланилин и N,N-диэтиланилин? Ответ поясните уравнениями реакций.
15. Каким образом диазотируют о-аминофенолы и о-аминонафтолы?
18. Опишите равновесные превращения диазокатиона.
26. Почему рекомендуют вместо анилина и о-толуидина в реакцию азосочетания использовать их N-сульфометильные производные? Ответ поясните схемой.
29. В какое положение нафталинового
кольца сочетаются следующие
нафтолсульфокислоты? 
30. Как регулируется позиционная активность и степень замещения Аш-кислоты, И-кислоты, хромотроповой кислоты в реакции азосочетания.
35. Каким образом в ряду моноазокрасителей можно добиваться аномального углубления окраски при сохранении относительно простого строения π-системы.

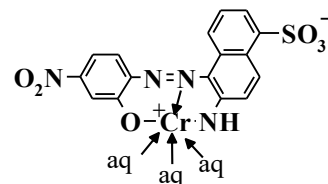
Приведите примеры.

40. Классификация протравных красителей по местоположению хелатного центра. Приведите примеры и основные способы получения таких структур.

44. Как получают данный краситель и как он называется? Изменяется ли его цвет при крашении по хромовой протраве?

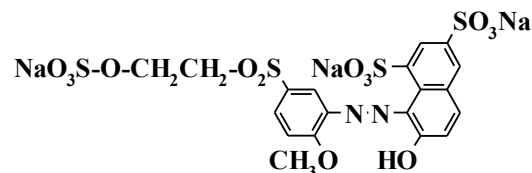


49. Напишите схему получения Кислотного зеленого ЖМ и условия проведения каждой стадии и применяемые реагенты.



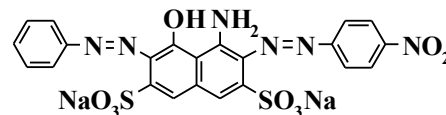
53. Кислотный металлсодержащий краситель представляет собой смешанный хромовый комплекс состава 2:1 моноазокрасителя, который получен из 2-аминофенол-4-сульфонамида и 2-нафтола, и 4-сульфо-2,2'-дигидрокси-1,1'-азонафталина. Напишите формулу этого красителя и схему его получения.

56. К какой группе относится краситель следующего строения? Как его получают?

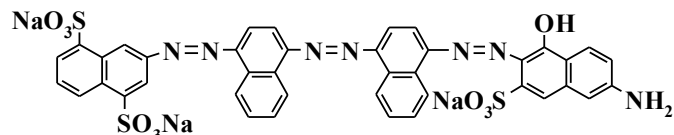


61. На какие группы можно разделить дис- и полиазокрасители по схемам синтеза? Приведите варианты различных схем.

64. Назовите краситель и приведите схему его получения.

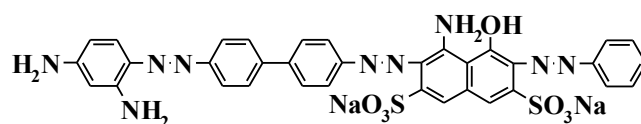


70. Назовите краситель и приведите постадийную схему его получения.



73. Краситель Прямой диазо-бордо С получают по схеме [метаниловая кислота → анилин → п-аминобензоил-И-кислота]. К какой группе по схемам синтеза относятся данный краситель? Напишите его формулу, объясните способ его применения и причины изменения окраски.

75. Назовите данный краситель, дайте схему его получения, исходя из диазо- и азосоставляющих, и объясните окраску.



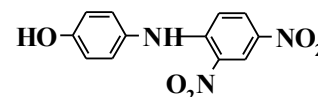
89. Почему омеднение прямых азокрасителями с индексом У на целлюлозном волокне, вызывает повышение светостойкости окрасок и их устойчивости к мокрым обработкам? Могут ли быть использованы для этой цели соединения Ni (2+) и Cr (3+)?

94. Напишите схему синтеза и условия проведения отдельных стадий при получении Прямого фиолетового светостойкого 2KM с указанием реагирующих соединений.

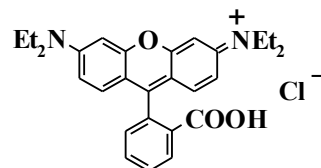


Контрольный опрос № 4. Тема: Нитро- и нитрозокрасители, полициклохиноновые и арилметановые красители. Включает список из 93 вопросов. Примеры вопросов:

5. Назовите этот краситель и предложите схему получения, исходя из хлорбензола и фенола с указанием реагентов на каждой стадии.
8. Какое свойство *o*-нитрозонафтолов позволяет их использовать как красящие вещества?
11. Охарактеризуйте хромофорную систему полициклохиноновых красителей.
18. Напишите формулу лейкосоединения Кубового ярко-оранжевого ЖХ? Оно бесцветно, имеет синий или красный цвет? Ответ объясните. Что такое лейкокислота?
23. Из какого соединения получают в промышленности краситель Кубовый золотисто-желтый ЖХ: из 1,8-дibenзоилнафталина, из 1,5-дibenзоилнафталина, из 3-бензоилбензантрона? Как проводят синтез?
27. Как получают 1,1'-бинафтил-8,8'-дикарбоновую кислоту и превращают её в антантрон? Напишите схему с указанием реагентов и условий проведения реакций.
36. Как в промышленности получают 4,4'-бибензантронил? Почему в этих условиях не образуется дибензантрон?
37. Каким образом в промышленности 16,17-диоксидибензантрон восстанавливают в 16,17-дигидроксидибензантрон: чугуном стружкой в среде электролита, гидросульфитом натрия в водной среде, дитионитом натрия в щелочной среде? Напишите схему превращения.
42. Какое соединение служит исходным в производстве изодибензантрона: а) дибензантрон; б) 3,3'-дибензантронилсульфид; в) 4,4'-бибензантронил? Напишите его формулу, как его можно синтезировать?
43. Объясните химизм образования изодибензантрона в реакции щелочного плавления соответствующего промежуточного продукта?
51. В чем заключается различие двухстадийного и одностадийного способов производства кубозолей? Поясните схемой. Какова область применения этих способов?
59. Какая реакция (на основе природы реагирующих частиц и на основе изменения структурных элементов) лежит в основе всех способов построения арилметановой системы красителей? Поясните ответ схемой.
62. Объясните механизм двухэлектронного окисления лейкосоединения арилметанового красителя с помощью диоксида свинца или диоксида марганца в присутствии минеральной кислоты.
65. Формальдегидный или бензгидрольный метод получения Основного бирюзового. Приведите схему и условия проведения отдельных стадий.

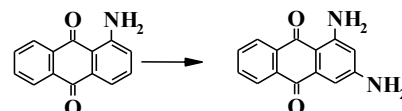


72. Почему лейкосоединение Основного бирюзового подобно лейкосоединениям полициклохиноновых красителей не используют для окрашивания тканей в условиях крашения кубовыми красителями: а) лейкосоединение бесцветно; б) лейкосоединение не имеет сродства к хлопчатобумажному волокну; в) лейкосоединение нельзя получить восстановлением дитионитом натрия в щелочной среде? Ответ поясните.
82. Назовите данный краситель, дайте схему его получения, назовите исходные соединения, приведите условия проведения всех стадий.
90. Приведите схему синтеза линейного хинакридона из дибутилсукцината. Укажите реагенты для осуществления химических стадий.

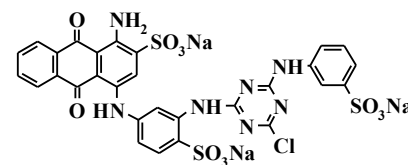


Контрольный опрос № 5. Тема: Антрахиноновые и ариламиновые красители. Включает список из 73 вопросов. Примеры вопросов:

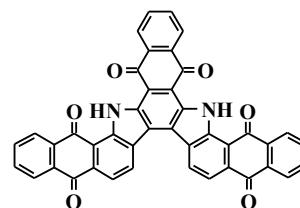
4. Какова природа длинноволновой полосы в спектре антрахинона с ЭД-заместителями в бензольных кольцах? Какие структурные факторы влияют на ее положение в спектре поглощения?
7. Объясните изменение окраски в производном 1-аминоантрахинона.



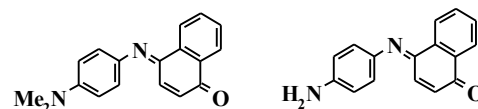
16. Назовите этот краситель? К какой группе он относится? Предложите схему его получения.



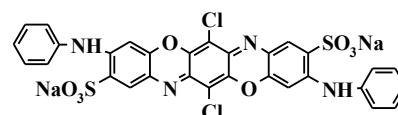
21. Почему метод восстановления нитрозамещенных не является основным при производстве аминзамещенных антрахинона?
25. Синтез Хромового зеленого антрахинонового.
33. Назовите этот краситель и предложите схему его получения, исходя из 1-хлорантрахинона с указанием реагентов и условий проведения реакций.



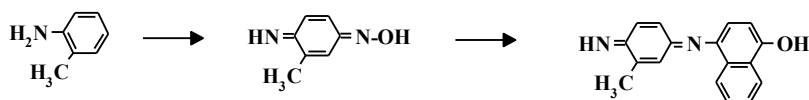
39. Охарактеризуйте особенности структур групп ариламиновых красителей. К какой группе относится Прямой ярко-голубой светопрочный?
45. Окислительный способ получения хинониминных красителей. Условия и его проведения, область применения.
47. Можно ли нитрозным способом получить следующие хинониминные красители нитрозным способом. Ответ поясните, приведите схему получения



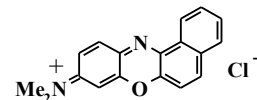
58. Химизм получения Сернистого синего К. Ответ поясните соответствующей схемой.
51. Назовите данный краситель, дайте схему его получения, назовите исходные соединения, приведите условия проведения всех стадий.



56. Какие реакции происходят при взаимодействии хинониминовых красителей с полисульфидами натрия в процессе сернистой варки? Каким образом можно объяснить образование серосодержащих циклических систем? Поясните ответ схемами с указанием реагентов.
66. Осуществима ли такая схема получения хинониминового красителя? Ответ поясните.

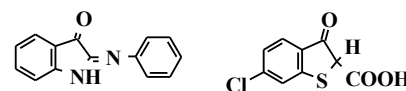
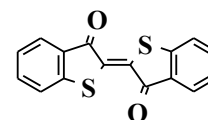
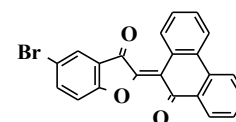


71. Кубовый желтый 3X, метод получения и области применения. Приведите схему и условия проведения отдельных стадий.
72. Предложите способ получения красителя синий Мельдоля. Охарактеризуйте его хромофорную систему и область применения



Контрольный опрос № 6. Тема: Индигоидные и макрогетероциклические красители. Включает список из 82 вопросов. Примеры вопросов:

6. Дайте название красителя и определите принадлежность к группе индигоидов.
9. Как метод ВС объясняет цвет Индиго и его производных? Какие экспериментальные данные подтверждают такое объяснение?
12. Как построен и как называется первичный хромофорный элемент Индиго?
15. Поясните влияние конформационного фактора на цвет индигоидов.
20. Объясните, какое влияние на цвет оказывают цианогруппы в 5,5'-положениях Индиго?
26. Изменится ли цвет Тиоиндиго и Индиго при его растворении в спиртовом растворе бутилата натрия? Ответ поясните.
30. Промышленный синтез Индиго. Химизм отдельных стадий процесса.
34. Назовите этот краситель? К какой группе он относится? Какое соединение является предшественником при его получении? Как осуществляют эту реакцию?
39. Как осуществить превращение 6-хлор-3-иминобензотиофен-2-карбоновой кислоты в Тиоиндиго розовый 2С.
45. Какой индигоидный краситель можно получить из следующих соединений? Назовите их и предложите условия проведения реакции.
49. Синтез и свойства красителя Тиоиндиго черный. Почему кубозоль на его основе называется Кубозоль серый С? Напишите его формулу.
59. Какой гетероцикл лежит в основе фталоцианиновых красителей? Приведите его химическое и тривиальное название.
67. Какие полиморфные модификации известны для фталоцианина меди? В чем проявляется их различие. В какой кристаллической форма образуется медьфталоцианин?
70. Какие соединения используют при получении медьфталоцианина, какие вспомогательные вещества применяют в синтезах?



73. Мочевинный способ получения медьфталоцианина в среде растворителя. Химизм образования макрогетероциклической системы. Возможности этого способа.
77. Получение Пигмента ярко-голубого фталоцианинового К и Пигмента голубого фталоцианинового Б43У. Различия в технологии и свойствах этих выпускных форм.
81. Фталоцианогены. Состав отечественной красящей композиции, получение пигментобразующего вещества, его название. Способ применения.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (семестр –VII, вид контроля экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен– 40 баллов. Экзаменационный билет содержит _3_ вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (семестр VII, экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Влияние нарушения плоскостности сопряженной системы и искажения нормальных валентных углов на энергию $\pi \rightarrow \pi^*$ электронных переходов.
2. Кубозоли, индигозоли и тиозоли, технические способы получения, свойства и их применение.
3. Прямой фиолетовый светопрочный 2KM – фосгенированный краситель.
4. Влияние комплексообразования с металлами на число и положение полос поглощения в электронных спектрах красителей.
5. Полиметиновые красители. Особенности строения, способы получения цианинов, гемицианинов и мероцианинов, области их применения.
6. Кубовый красно-фиолетовый Ж – антраптиазоловый (антрахионтиазоловый) краситель.
7. Конфигурация электронно-колебательных уровней в органических молекулах. Принцип Франка-Кондона и форма полос в электронных спектрах поглощения.
8. Полициклохиноновые красители группы дибензантрона и изодибензантрона. Способы получения и свойства практически ценных красителей.
9. Метиленовый голубой – тиазиновый краситель.
10. Причины избирательного поглощения световых лучей. Относительное расположение энергетических уровней различных видов в органических молекулах на примере формальдегида. Виды электронных переходов.
11. Аминотриарилметановые красители. Основные способы получения основных, кислотных аминотриарилметановых красителей, фаналевых лаков. Химические свойства, области применения.
12. Катионный оранжевый Ж – цианиновый краситель.
13. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах молекул содержащих гетероатомы и относящихся к четным и нечетным альтернатным системам.
14. Гидроксиарилметановые красители. Способы получения, химические свойства и области применения хромоксановых и фталеиновых красителей.
15. Тиоиндиго черный – индолбензотиофениндигоидный краситель.

16. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
17. Дигидрокси- и диаминоксантеновые красители. Способы получения, химические свойства и применение практически ценных красителей.
18. Тиоиндиго красно-коричневый Ж – бензотиофениндигоидный краситель.
19. Положение полос поглощения в электронных спектрах соединений, содержащих конкурирующие и перекрещивающиеся сопряженные системы.
20. Взаимосвязь между строением и цветностью amino- и гидроксизамещенных антрахинона. Гидроксиантрахиноновые красители, способы получения, химические свойства практически ценных красителей.
21. Прямой черный 3 – бензидиновый трисазокраситель.
22. Влияние поляризующих заместителей на природу и положение полос поглощения в электронных спектрах поглощения молекул с системой сопряженных связей.
23. Aminoантрахиноновые красители: дисперсные, катионные, кислотные и карболаты, способы получения, химические свойства практически ценных красителей.
24. Прямой ярко-голубой светопрочный – диоксазиновый краситель.
25. Положение полос поглощения в электронных спектрах соединений, содержащих конкурирующие и перекрещивающиеся сопряженные системы.
26. Активные красители. Типы реакционноспособных систем активных красителей, способы получения, свойства и применение практически ценных активных азо- и антрахиноновых красителей.
27. Кубовый ярко-оранжевый ЖХ – антантроновый краситель.
28. Влияние нарушения плоскостности сопряженной системы и искажения нормальных валентных углов на энергию $\pi \rightarrow \pi^*$ электронных переходов.
29. Ациламиноантрахиноновые красители, способ синтеза, свойства и применение практически ценных красителей.
30. Прямой синий светопрочный – трисазокраситель.
31. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах молекул содержащих гетероатомы и относящихся к четным и нечетным альтернантным системам.
32. Карбазолированные антримиды. Способы получения и особенности проведения процесса карбазолирования антримидов. Области применения антримидов.
33. Родамин Ж – ксантеновый краситель.
34. Причины избирательного поглощения световых лучей. Относительное расположение энергетических уровней различных видов в органических молекулах на примере формальдегида. Виды электронных переходов.
35. Хинониминные красители. Способы получения, химические свойства и применение в синтезе оксазиновых красителей.
36. Хромовый зеленый антрахиноновый – aminoантрахиноновый краситель.
37. Влияние поляризующих заместителей на природу и положение полос поглощения в электронных спектрах поглощения молекул с системой сопряженных связей.

38. Тиазиновые красители: основные и сернистые. Химические процессы и технологические особенности сернистой варки.
39. Хромовый чисто-голубой для шелка – гидрокситриарилметановый краситель.
40. Экспериментальные методы изучения электронной структуры органических молекул.
41. Диазиновые красители производные N-фенилфеназона: основные, кислотные, индулины. Способы получения, свойства и применение практически ценных красителей.
42. Кислотный рубиновый антрахиноновый – нафтохинолиновый (антрапиридоновый) краситель.
43. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводов, относящихся к альтернантным системам.
44. Нигрозины и сернистые диазиновые красители. Химические процессы и технологические особенности сернистой варки и сернистого плава. Кубовые диазиновые красители.
45. Хромовый черный С – моноазокраситель.
46. Положение полос поглощения в электронных спектрах соединений, содержащих конкурирующие и перекрещивающиеся сопряженные системы.
 47. Фталоцианиновые красители. Особенности строения их хромофорной системы, способы получения металлсодержащего и безметалльного фталоцианина, особенности кристаллической структуры медьфталоцианина. Технически важные фталоцианиновые пигменты и растворимые производные.
48. Кислотный зеленый ЖМ – моноазокраситель.
49. Конфигурация электронно-колебательных уровней в органических молекулах. Принцип Франка-Кондона и форма полос в электронных спектрах поглощения.
50. Диазотирование: тип реакции, влияние природы и концентрации минеральной кислоты на механизм реакции диазотирования, способы её проведения и технологическое оформление. Особые случаи диазотирования. Строение и равновесные превращения диазосоединений.
51. Кубовый красный С – антраоксазоловый (антрахиноноксазоловый) краситель.
52. Влияние комплексообразования с металлами на число и положение полос поглощения в электронных спектрах красителей.
53. Азосочетание: механизм реакции, способы ее проведения с гидрокси-, аминсоединениями и соединениями с активной метиленовой группой. Образование и свойства диазоаминсоединений. Таутомерия азокрасителей.
54. Кубовый синий О – динафтофеназиновый (антрахинонгидразиновый) краситель.
55. Причины избирательного поглощения световых лучей. Относительное расположение энергетических уровней различных видов в органических молекулах на примере формальдегида. Виды электронных переходов.
56. Моноазокрасители. Зависимость между строением и цветом, яркостью, светостойкостью. Роль поляризующих заместителей, сульфогрупп. Применение гетероциклических диазосоставляющих. Кислотные, дисперсные и катионные моноазокрасители.
57. Флавантрон – диазапирантеновый краситель.

58. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
59. Первичные и вторичные и дис- и полиазокрасители с сопряженными азогруппами. Закономерности цветности, способы синтеза, области применения. Сродство к целлюлозе.
60. Активный ярко-голубой К — антрахиноновый краситель.
61. Влияние поляризующих заместителей на природу и положение полос поглощения в электронных спектрах поглощения молекул с системой сопряженных связей.
62. Первичные дисазокрасители и азокрасители производные диаминов (кроме производных бифенила и стильбена) с изолированными азогруппами. Способы получения и факторы строения, определяющие область применения.
63. Кубовый бордо С – антрахионилоксиадиазоловый краситель.
64. Влияние ионизации на поляризующее действие заместителей и положение полос поглощения в электронных спектрах молекул с ионизирующимися заместителями.
65. Дис- и полиазокрасители на основе диаминобифенила и диаминостильбена. Способы синтеза с применением реакции азосочетания и восстановительной конденсации. Закономерности цветности и область их применения.
66. Кубовый ярко-зеленый С – дибензантроновый краситель.
67. Влияние нарушения плоскостности сопряженной системы и искажения нормальных валентных углов на энергию $\pi \rightarrow \pi^*$ электронных переходов.
68. Кислотно-протравные (хромовые) и металлокомплексные азокрасители. Особенности структуры таких красителей, пути их синтеза, методы комплексообразования, свойства и области применения.
69. Основной бирюзовый – аминотриарилметановый краситель.
70. Влияние комплексообразования с металлами на число и положение полос поглощения в электронных спектрах.
71. Индигоидные красители. Номенклатура, особенности молекулярной структуры и строения хромофорной системы Индиго. Способы получения и области применения Индиго и его практически ценных производных.
72. Пигмент зеленый – нитрозокраситель.
73. Экспериментальные методы изучения электронной структуры органических молекул.
74. Тиоиндигоидные красители. Номенклатура, влияние природы гетероатома на цвет и молекулярную структуру индигоидов, технические способы получения и области применения бис(бензотиофен)индигоидов.
75. Пигмент розовый хинакридоновый.
76. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
77. Несимметричные индигоидные красители. Структура, номенклатура, факторы, определяющие цвет красителя, способы получения практически важных представителей, область их применения.
78. Сернистый синий К – тиазиновый краситель.

79. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
80. Несимметричные индигоидные красители. Структура, номенклатура, факторы, определяющие цвет красителя, способы получения практически важных представителей, область их применения.
81. Сернистый синий К – тиазиновый краситель.
82. Электронные переходы и положение полос поглощения в электронных спектрах линейных и циклических сопряженных углеводородов, относящихся к альтернантным системам.
83. Несимметричные индигоидные красители. Структура, номенклатура, факторы, определяющие цвет красителя, способы получения практически важных представителей, область их применения.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билета для экзамена (УП семестр).

Экзамен по дисциплине «Химия и технология органических веществ» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по 5 разделам учебной программы дисциплины

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ТТОС и ХК (Должность, название кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Химия и технология органических красителей
Билет № - Влияние поляризующих заместителей на природу и положение полос поглощения в электронных спектрах поглощения молекул с системой сопряженных связей. - Аминоантрахиноновые красители: дисперсные, катионные, кислотные и карболаны, способы получения, химические свойства практически ценных красителей. - Прямой ярко-голубой светопрочный – диоксазиновый краситель.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Степанов Б.И. Введение в химию и технологию органических красителей. - 3-е изд., М.: Химия, 1984 г.
2. Желтов А.Я., Перевалов В.П. Основы теории цветности органических соединений: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2012. – 344 с. / Желтов А.Я., Перевалов В.П. Химия и технология органических красителей. Цветность соединений: учебное пособие. – М.: Юрайт. – 2017 – 348 с.

Б. Дополнительная литература

1. Гордон П., Грегори П. Органическая химия красителей. – М.: Мир, 1987.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Chemistry of heterocyclic compounds» ISSN 0009-3122
- Журнал «Tetrahedron» ISSN 0040-4020
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Химия и технология органических красителей»* проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки

кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.

		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять

		10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.

		Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo - Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт –	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и

	данных)	https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0

		Public License, version 2.0)		
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление

	Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
Раздел 1. Физические основы цветности и их интерпретация	Знает: принципы цветообразования из триады монохроматических и триады дополнительных цветов - основы метода возмущения молекулярных орбиталей Дьюара, классификацию электронных переходов. - экспериментальные методы изучения электронной структуры органических соединений	Контрольный опрос №1
Раздел 2. Теория цветности органических соединений	Знает: - основные положения теории цветности органических соединений Умеет: - выявлять элементы хромофорной системы красителей, устанавливать её вид и структуру - прогнозировать влияние структурных изменений в молекуле на её цветовые характеристики Владеет: - методологией оценки колористических свойств красителей по химической формуле.	Контрольный опрос №1
Раздел 3. Классификация и номенклатура красителей	Знает: - химические и технические классы органических красителей, основы рациональной номенклатуры органических красителей Владеет: - методологией оценки возможных областей применения красителей по химической формуле.	Контрольный опрос №2
Раздел 4 Химические классы органических красителей	Знает: - технические методы синтеза, свойства и области применения красителей основных химических классов; - принципы осуществления и технологическое оформление типовых стадий производства представителей основных	Контрольные опросы №№ 3-6

	химических классов красителей; - способы выделения, очистки, анализа и получения выпускных форм красителей; Умеет: - выявлять элементы хромофорной системы красителей, устанавливать её вид и структуру - прогнозировать влияние структурных изменений в молекуле на её цветовые характеристики Владеет: - лабораторными методиками синтеза красителей - лабораторными методиками выделения и очистки красителей; - лабораторными методиками идентификации и определения качества красителей; - методологией оценки колористических свойств и областей применения красителей по химической формуле.	
Раздел 5 Заключительные операции производства красителей. Выпускные формы красителей. Очистка сточных вод производства красителей	Знает: - специфику стадий подготовки выпускных форм красителей и стадий улавливания, утилизации отходов в производстве органических красителей Умеет: - с учетом условий реализации указанных выше стадий выбрать их аппаратурно-технологическое оформление для конкретной аппаратурно-технологической схемы производства красителя	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химия и технология органических красителей»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

профиль "Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение.
Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов"

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и технология функциональных полимерных материалов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс, к.х.н. Биличенко Ю.В. и доцентом кафедры химической технологии пластических масс, к.х.н. Чистяковым Е.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Химия и технология функциональных полимерных материалов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.04.ДВ.01.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

Цель дисциплины – материалов; структуры и свойств полимеров в связи с их химическим составом, условиями синтеза и эксплуатации; теоретических основ технологии получения функциональных полимерных материалов.

Задачи дисциплины – формирование представлений об ассортименте, технологии функциональных полимерных материалах, получении полимерных материалов с заданными свойствами; анализ путей улучшения потребительских качеств полимеров на примере лакокрасочных материалов, волокнообразующих полимеров, каучуков и резин

Дисциплина **«Химия и технология функциональных полимерных материалов»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 №
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). Г/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства

				ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля

				неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов;
- современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области.
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов;

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов;
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий;
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов;

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов;
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов;
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции (Лек)	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1,86	67	50,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид контроля:	зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. час			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы	54	8	8	33
1.1	Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов.	14	2	-	12
1.2	Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнкообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных плёнкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ	40	6	8	21
2.	Раздел 2. Каучук и волокна	54	8	8	34
2.1	Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.	28	6	4	16
2.2	Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.	26	2	4	18
	ИТОГО	108	16	16	67

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы

1.1. Введение. Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов

1.2. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.

Раздел 2. Каучук и волокна

2.1. Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.

2.2. Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов	+	+
2	современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области	+	+
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
	Уметь:		
4	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов	+	+
5	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	+	+
6	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
	Владеть:		
7	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+
8	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+
9	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>			
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения	

10	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК 2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
		ПК 2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
		ПК 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Практическое занятие №1. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнообразователей.	4
2		Практическое занятие №2. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.	4
3	2	Практическое занятие №3. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация	4
4		Практическое занятие №4. Классификация волокон. Синтетические волокна.	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Химия и технология функциональных полимерных материалов*» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

- подготовку к сдаче экзамена (8 семестр). Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине *«Химия и технология функциональных полимерных материалов»* не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 60 (по 30 баллов за каждую).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Разновидности композиционных материалов
2. Основные способы получения композиционных материалов
3. Разновидности связующих для получения полимерных композиционных материалов
4. Разновидности наполнителей для получения полимерных композиционных материалов
5. Отличие полимерных композиционных материалов от других конструкционных материалов
6. Достоинства и недостатки полимерных композиционных материалов
7. Области применения полимерных композиционных материалов
8. Основные компоненты ЛКМ
9. Способы «сушки» ЛКМ
10. Способы «плавки» ЛКМ
11. Влияние молекулярной массы связующего на свойства краски
12. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на металл
13. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на дерево
14. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на пластмассы
15. Нанесение краски методом прямого распыления
16. Нанесение краски методом электростатического распыления
17. Нанесение краски окунанием
18. Порошковое нанесение краски
19. Нанесение краски наливом, ракельным и валковым методами
20. Растворные системы красок
21. Водные системы красок
22. Порошковые системы красок

Вопрос 1.2.

1. Свойства покрытий на основе натуральных ЛКМ
2. Свойства покрытий на основе нитроцеллюлозы
3. Свойства покрытий на основе сложных эфиров целлюлозы
4. Свойства покрытий на основе хлоркаучука
5. Свойства покрытий на основе полиэтилена

6. Свойства покрытий на основе поливинилхлорида
7. Свойства покрытий на основе поливинилиденхлорида
8. Свойства покрытий на основе поливинилиденфторида
9. Свойства покрытий на основе политетрафторэтилена
10. Свойства покрытий на основе перфторированных полимеров
11. Свойства покрытий на основе поливинилацетата
12. Свойства покрытий на основе полистирола
13. Свойства покрытий на основе поливинилацеталей
14. Свойства покрытий на основе поливинилового спирта
15. Свойства покрытий на основе метилметакрилата
16. Свойства покрытий на основе насыщенных полиэфиров
17. Свойства покрытий на основе ненасыщенных полиэфиров
18. Свойства покрытий на основе фенолформальдегидных олигомеров
19. Свойства покрытий на основе кремнийорганических связующих
20. Свойства покрытий на основе эпоксидных смол.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Натуральные каучуки
2. Силоксановый каучук и резины на его основе
3. Ингредиенты резиновых смесей
4. Ускорители вулканизации
5. Получение изобутилена
6. Получение нитрила акриловой кислоты
7. Стереорегулярные изопреновые и бутадиеновые каучуки
8. Влияние основных технологических факторов на структуру и свойства цис-1,4-полиизопрена
9. Получение цис-1,4-полиизопрена
10. Получение цис-полибутадиена
11. Получение сополимера цис-1,4-бутадиена с изопреном (каучук СКДИ)
12. Свойства и области применения резины на основе цис-полибутадиена
13. Получение растворных бутадиен-стирольных каучуков и термоэластопластов
14. Технология производства каучука ДССК-
15. Свойства и области применения растворных бутадиен-стирольных каучуков
16. Получение этиленпропиленовых каучуков
17. Свойства этиленпропиленовых каучуков и резин на их основе. Области применения
18. Получение бутилкаучука
19. . Получение полиизобутиленов
20. Свойства и области применения полиизобутиленов
21. Получение бутадиен-стирольных (а-метилстирольных) каучуков
22. Свойства и области применения бутадиен-стирольных (а-метилстирольных) каучуков и резин на их основе
23. Получение хлоропреновых каучуков
24. Свойства и области применения хлоропреновых каучуков и резин на их основе
25. Получение бутадиен-нитрильных каучуков
26. Модифицированные бутадиен-нитрильные каучуки
27. Свойства и области применения бутадиен-нитрильных каучуков и резин на их основе
28. Полисульфидные каучуки (тиоколы)
29. Силоксановые каучуки

30. Уретановые каучуки

31. Акрилатные каучуки

Вопрос 2.2.

1. Классификация натуральных волокон
2. Особенности производства натуральных волокон
3. Основные свойства натуральных волокон
4. Классификация синтетических волокон
5. Особенности производства синтетических волокон
6. Классификация синтетических волокон
7. Особенности производства синтетических волокон
8. Производство полиамидных волокон
9. Свойства полиамидных волокон
10. Модифицированные полиамидные волокна
11. Методы физической модификации полиамидных волокон
12. Методы химической модификации полиамидов и волокон
13. Производство полиэфирных волокон
14. Производство полиэтилентерефталатных волокон
15. Свойства полиэтилентерефталатного волокна и области его применения
16. Модифицированные полиэфирные волокна
17. Производство полиуретановых волокон
18. Производство полиакрилонитрильных волокон
19. Получение полиакрилонитрильного волокна
20. Свойства полиакрилонитрильного волокна
21. Модифицированные полиакрилонитрильные волокна
22. Производство поливинилхлоридных волокон
23. Производство поливинилспиртовых волокон
24. Свойства и области применения поливинилспиртового волокна
25. Модифицированные поливинилспиртовые волокна
26. Производство полиолефиновых волокон
27. Получение полипропиленового волокна
28. Свойства полипропиленового волокна
29. Химическая модификация полипропиленовых волокон
30. Получение полиэтиленового волокна
31. Производство волокон из фторсодержащих полимеров
32. Получение термостойких волокон
33. Волокна из ароматических полиамидов и полиэфиров
34. Волокна из полигетероциклических полимеров
35. Волокна из лестничных полимеров
36. Свойства и области применения углеродных волокон
37. Сверхпрочные и высокомодульные волокна

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр –зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (8 семестр)– 40баллов.

1. Композиционный лакокрасочные материалы: понятие, классификация, назначение, свойства, применение.
2. Акриловые ЛКМ, получение, свойства, применение.
3. ЛКМ на основе на основе хлорсодержащих олигомеров, получение, свойства, применение.
4. ЛКМ на основе полистирола: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
5. ЛКМ на основе полиэфиров: получение, свойства, применение.
6. ЛКМ на основе фторированных плёнообразователей, свойства, применение, способы нанесения.
7. ЛКМ на основе полиолефинов: получение, свойства, применение.
8. Системы красок, описание, способы нанесения, преимущества, недостатки.
9. ЛКМ на основе модифицированных природных плёнообразователей, получение, применение, свойства.
10. ЛКМ на основе натуральных плёнообразователей, получение, свойства, применение.
11. Алкидные краски: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
12. Крашение электроосаждением: разновидности, принципы нанесения, достоинства, недостатки, назначение, состав ЛКМ.
13. Водно-эмульсионные краски: состав ЛКМ, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
14. ЛКМ на основе ПВА: состав, СПЗ связующих, способы нанесения, назначение, свойства покрытий.
15. Порошковое нанесение краски: разновидности, принципы нанесения, достоинства, недостатки, назначение, состав ЛКМ.
16. Акриловые ЛКМ: состав, СПЗ связующих, способы нанесения, назначение, свойства покрытий.
17. Масляные краски: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
18. ЛКМ на основе хлоркаучука: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
19. ЛКМ на основе сложных эфиров целлюлозы: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
20. Компоненты ЛКМ
21. Способы получения композиционных лакокрасочных материалов
22. Способы нанесения лакокрасочных материалов
23. Синтетические волокна (примеры, свойства).
24. Ориентация полимерных макромолекул при получении волокон.
25. Гель-технологии производства полимерных волокон.
26. Требования к волокнообразующим полимерам.
27. Методы производства полимерных волокон.
28. Классификация синтетических каучуков (примеры и свойства).
29. Эксплуатационные требования к каучукам.
30. Классификация волокон (примеры и свойства).
31. Искусственные волокна (примеры, свойства).
32. Натуральные волокна (примеры, свойства).

33. Синтетический каучук (история создания, разновидности и свойства).
34. Натуральный каучук (история, строение и свойства).
35. Современные потребности в каучуке (требования, предъявляемые к каучукам, применения).
36. Хлоропреновый каучук (строение и свойства).
37. Бутадиеновый каучук (строение и свойства).
38. Каучук на основе сополимеров стирола и бутадиена (строение и свойства).
39. Нитрильные каучуки (строение и свойства).
40. Стереорегулирование при получении каучуков (механизм).
41. Каучуки на основе полиолефинов (строение и свойства).
42. Каучуки на основе полиуретанов (строение и свойства).
43. Фторкаучуки (строение и свойства).
44. Каучуки на основе полиакрилатов (строение и свойства).
45. Резина (понятие, свойства).
46. Химическая модификация волокон.
47. Физическая модификация волокон.
48. Углеродные волокна (получение и свойства).
49. Технология получения резин.
50. Технология получения силоксановых каучуков.
51. Технология получения бутилкаучуков.
52. Технология получения АБС-пластиков
53. Технология получения изопреновых каучуков.
54. Технология получения бутадиен-стирольных каучуков.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Химия и технология функциональных полимерных материалов» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам _1 и 2 и _рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из _ вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» И.о. заведующего кафедрой химической технологии пластических масс _____ Ю.В. Биличенко «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	18.03.01 Химическая технология, магистерская программа «Технология нефтегазохимии промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов
Химия и технология функциональных полимерных материалов Билет № 1 1. ЛКМ на основе натуральных плёнообразователей, получение, свойства, применение. 2. Современные потребности в каучуке (требования, предъявляемые к каучукам, применения).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Давлетбаева И.М., Григорьев Е.И. Химия и технология синтетического каучука Изд.: Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2010. 116с.
2. Абзалилова Л.Р. Традиционные и инновационные материалы в промышленности синтетических каучуков в России и мире Изд.: Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2013. 148 с.
3. Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты М.: НОТ. 2009. 380 с.
4. Степин С.Н., Кузнецова О.П. Организация производства и оборудование для получения пигментированных лакокрасочных материалов. Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. 112 с.

Б. Дополнительная литература

1. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике.СПб: НОТ, 2013. 720 с.
2. Волокна из синтетических полимеров / под ред. А.Б. Пакшвера. М. : Химия, 1970.324с.
3. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: «Юрайт», 2013. 602 с.
4. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология". М.: РХТУ, 2016. 103 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
2. Пластические массы ISSN 0544-2901
3. Каучук и резина ISSN 0022-9466

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
3. Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>
7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
8. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
12. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
13. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
15. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Химия и технология функциональных полимерных материалов»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Образцы полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного занятия.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная

библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); Владеет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - навыками моделирования и	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	
Раздел 2. Каучук и волокна	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); Владеет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химия и технология функциональных полимерных материалов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« ____ » _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс РХТУ имени Д.И. Менделеева, к.х.н. Бредовым Н.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии пластических масс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина **«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 5 – Химическая технология пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

Цель дисциплины – формирование у студентов системы знаний в области элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров, изучение их физико-химических свойств, изучение стратегий синтеза элементоорганических соединений, в частности кремний и фосфорсодержащих, технологии их производства.

Задачи дисциплины –

- освоение основных положений химии элементоорганических полимеров и основ технологии их производства;
- формирование у студентов целостной системы знаний в указанной области;
- приобретение навыков сопоставления и анализа результатов физического и физико-химического исследования полимеров

Дисциплина **«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н Обобщенная трудовая функция
			ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				G. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). G/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

				G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем,

				препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях;
- методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;
- особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений;
- промышленные способы получения кремний- и фосфорорганических соединений, а также аппаратное оформление.

Уметь:

- определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;
- применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.

Владеть:

- навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний;
- методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Химия кремнийорганических мономеров и полимеров	36	8	8	-	20
1.1	Общие сведения о кремнийорганических соединениях. Синтез кремнийорганических мономеров	18	4	4	-	10
1.2	Гидролитическая поликонденсация. Методы синтеза полиорганосилоксанов. Полиэлементоорганосилоксаны. Полимеры с органонеорганическими цепями молекул	18	4	4	-	10
2.	Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений	36	8	8	-	20
2.1	Фосфорорганические соединения	18	4	4	-	10
2.2	Химическая технология элементоорганических соединений	18	4	4	-	10
	ИТОГО	72	16	16	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Химия кремнийорганических мономеров

1.1. Общие сведения о кремнийорганических соединениях. Кремний и углерод. Сходство и различие. Мономерные, олигомерные и полимерные кремнийорганические соединения. Синтез кремнийорганических мономеров. Прямой синтез органохлорсиланов. Высокотемпературная поликонденсация. Реакция дегидроконденсации. Гидросилилирование олефинов.

1.2. Методы синтеза полиорганосилоксанов. Гидролитическая поликонденсация кремнийорганических мономеров. Полимеризация циклоорганосилоксанов. Анионная, катионная полимеризация органоциклосилоксанов. Неравновесная полимеризация органоциклотрисилоксанов. Полиэлементоорганосилоксаны. Полиборорганосилоксаны. Полиалюмо-органосилоксаны. Полититаноорганосилоксаны. Полимеры с органонеорганическими цепями молекул.

Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений

2.1. Фосфорорганические соединения. Особенности связи в фосфазенах. Гидролиз, аминолиз, алкоголиз фосфазенов. Перегруппировки фосфазенов: основные виды и механизм. Способы синтеза полидихлорфосфазена. Основные и побочные реакции синтеза органофосфазенов различного строения. Области применения органофосфазенов.

2.2. Химическая технология элементоорганических соединений. Технология получения органохлорсиланов. Технология получения хлорированных метил-, фенил-, метилфенилхлорсиланов. Технология получения алкокси(арокси)силанов. Технология получения олигометил-, олигоэтил-, олигометилфенилсилоксанов. Технология получения полиметил-, полифенилсилоксанов и лаков на их основе. Технология получения полифенилдиэтилсилоксанов и лаков на их основе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях;		+	+
2	– методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;		+	+
3	– особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений;		+	+
4	– промышленные способы получения кремний- и фосфорорганических соединений, а также аппаратное оформление.			+
	Уметь:			
5	– определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;		+	+
6	– применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.		+	+
	Владеть:			
7	– навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний;		+	+
8	– методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
9	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
		ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
		ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Кремний и углерод, сходство и различие свойств элементов и их соединений. Классификация и номенклатура кремнийорганических соединений. Механизмы и закономерности реакций прямого синтеза органохлорсиланов	2
2	1.1	Высокотемпературная конденсация хлорсиланов и дегидроконденсация. Гидросилилирование олефинов. Диспропорционирование заместителей у атомов кремния и металлоорганический синтез. Прямой синтез алкоксисиланов.	2
3	1.2	Химические свойства органохлорсиланов. Влияние различных факторов на процесс гидролитической поликонденсации органосиланов. Основные закономерности полимеризации циклосилоксанов, осуществляемых в условиях кислотного/основного катализа. Ацидогидролитическая поликонденсация алкоксисиланов	2
4	1.2	Полиэлементоорганосилоксаны. Полиборорганосилоксаны. Полиалюмоорганосилоксаны и полититанорганосилоксаны. Подходы к синтезу полимеров с органонеорганическими цепями молекул	2
5	2.1	Теории связи в фосфазенах, особенности связи фосфор-азот. Цвиттерионная модель электронной структуры фосфазенов, дп-рп модель. Структура фосфазенов и фосфазанов. Гидролиз фосфазенов и фосфазанов. Алкоголиз, фенолиз и меркаптолиз галогенфосфазенов.	2
6	2.1	Влияние природы нуклеофилов на замещение. Перегруппировки. Образование скелетной связи фосфор-азот. Расщепление скелетной связи P–N, пиролиз и другие реакции. Теория равновесия циклизация – полимеризация в химии полифосфазенов. Фосфазеновые полимеры	2
7	2.2	Технология получения органохлорсиланов: методами, основанные на применении металлоорганических соединений; методами, основанными на замещении атомов водорода в гидридхлорсиланах алкильными, алкенильными и арильными радикалами. Технология получения хлорированных метил-, фенил-, метилфенилхлорсиланов. Технология получения алкокси(арокси)силанов.	2

8	2.2	Технология получения олигометил-, олигоэтил-, олигометилфенилсилоксанов. Технология получения разветвленных олигометил-, метилолигодифенилсилоксанов. Технология получения полиметилфенилсилоксанов с активными атомами водорода и винильными группами у атома кремния.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров» не предусмотрена.

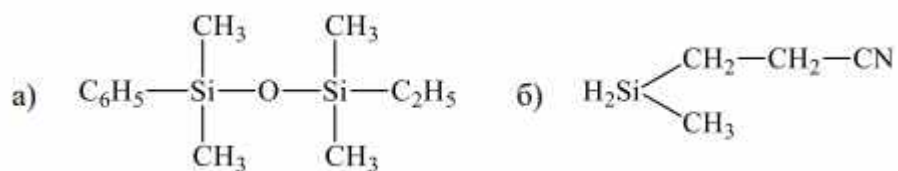
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Приведите формулы следующих соединений:
 - а) гексаметилциклотрисилазан
 - б) тетраэтоксисилан
2. Назовите следующие соединения

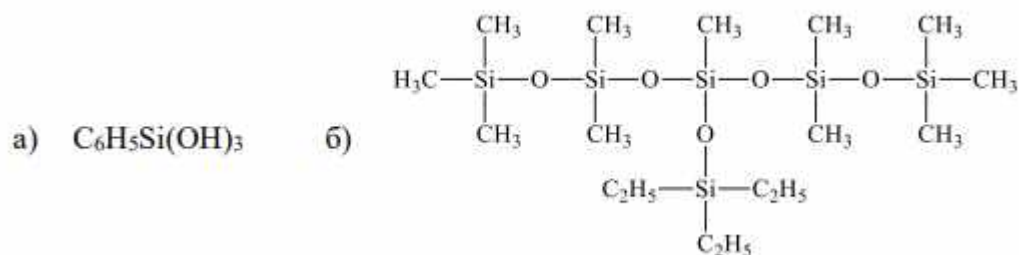


3. Приведите формулы следующих соединений:

а) метил-β-цианэтилсилан

б) 1,1,3,3-тетраметил-1,3-дифенилдисилоксан

4. Назовите следующие соединения:

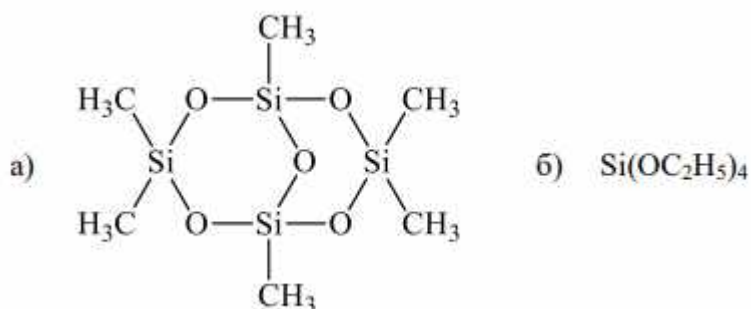


5. Приведите формулы следующих соединений:

а) гексаметилбицикло(3,3,1)тетрасилоксан

б) метилдихлорсилан

6. Назовите следующие соединения:

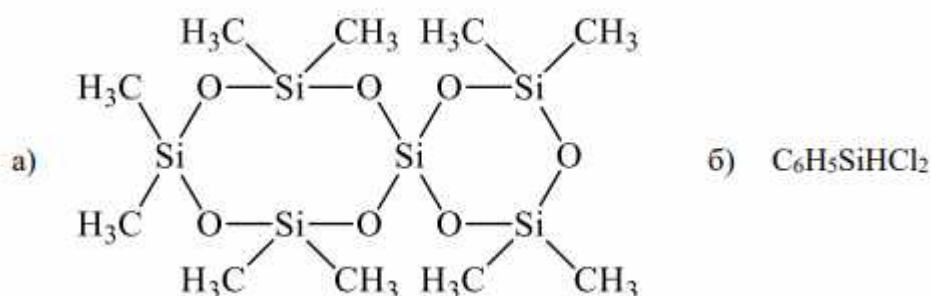


7. Приведите формулы следующих соединений:

а) фенилсилантриол

б) α,ω-гексаметилолигодиметилсилан

8. Назовите следующие соединения:

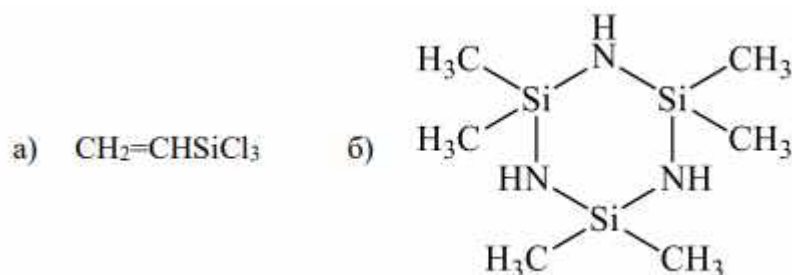


9. Приведите формулы следующих соединений:

а) 1,1,1,3,3,5,7,7,9,9,9-ундекаметил-5-(тиэтилсилоксан)-пентасилоксан

б) винилметилсилан

10. Назовите следующие соединения:

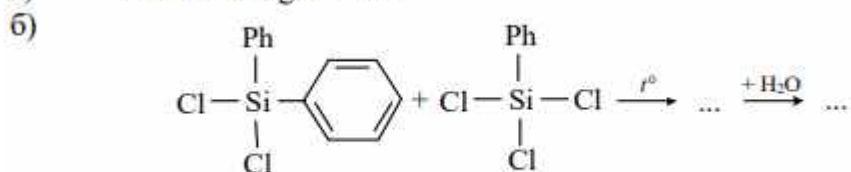
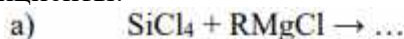


Вопрос 1.2.

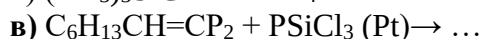
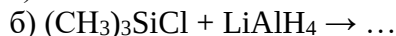
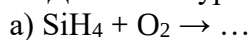
1. Механизм реакции прямого синтеза органохлорсиланов по Рохову.
2. Механизм реакции прямого синтеза органохлорсиланов по Андрианову.
3. Современные представления о механизме реакции прямого синтеза органохлорсиланов.
4. Механизм реакции высокотемпературной конденсации хлорсиланов.
5. Механизм реакции гидросилилирования, инициируемой пероксидами, диазосоединениями, УФ-облучением.
6. Механизм реакции гидросилилирования, инициируемой основаниями.
7. Координационный механизм гидросилилирования в присутствии катализатора Спайера.
8. Диспропорционирование органохлорсиланов.

Вопрос 1.3.

1. Эффект $\text{d}\pi\text{--p}\pi$ -сопряжения в соединениях кремния.
2. Сравните реакционную способность спиртов и силанолов. Приведите примеры химических реакций, затрагивающих связь Si--OH . Могут ли существовать соединения с двумя гидроксильными группами при одном атоме углерода (кремния)?
3. Сравните реакционную способность связи C--C , Si--Si , Si--C в соединениях кремния и углерода. Приведите примеры химических реакций, затрагивающих эти связи.
4. Сравните реакционную способность связи Si--Cl в соединениях кремния и углерода. Приведите примеры химических реакций, затрагивающих данную связь.
5. Факторы, влияющие на реакционную способность гидридсиланов и порядок присоединения к олефину в реакциях гидросилилирования. Приведите пример.
6. Основные сходства и различия кремния и углерода.
7. Полярность и поляризуемость связи. Сравните полярность связей Si--Hal и C--Hal .
8. Допишите уравнения следующих реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:



9. Допишите уравнения реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:



Вопрос 1.4.

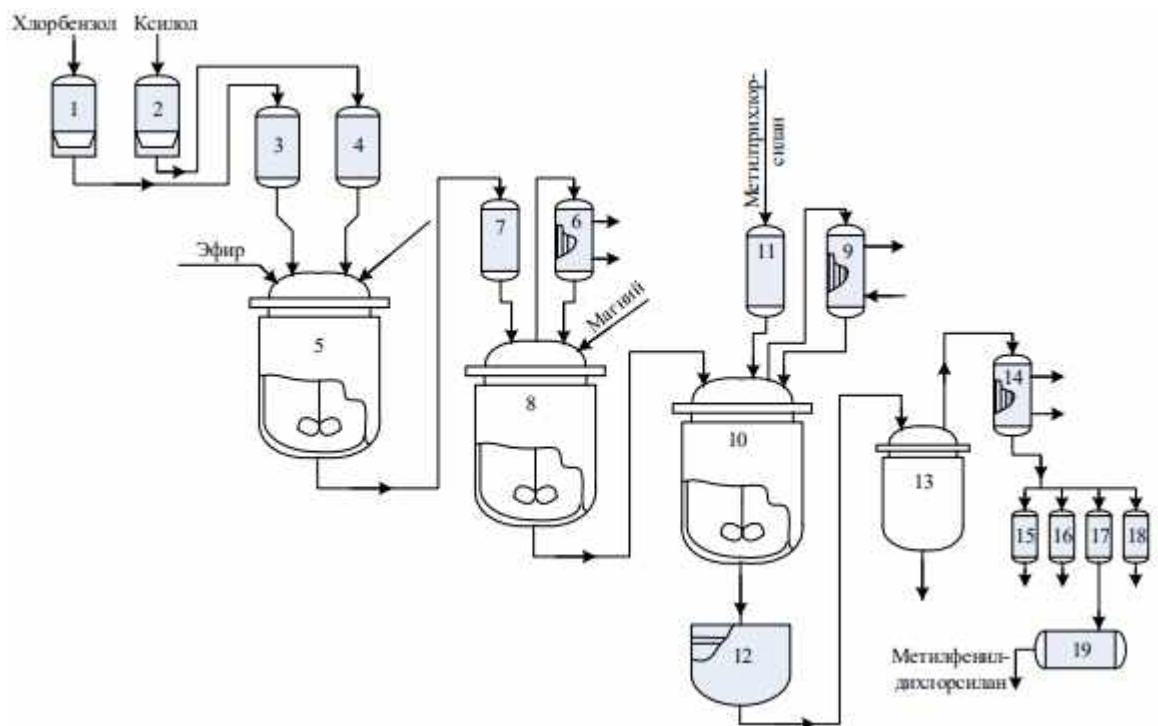
1. Механизм реакции гидролиза органохлорсиланов.
2. Механизм реакции гидролитической поликонденсации в присутствии катализаторов кислотного характера.
3. Механизм реакции гидролитической поликонденсации в присутствии катализаторов основного характера.
4. Влияние природы органического заместителя и природы уходящей группы у атома кремния в органосиланах на скорость их гидролиза. Ацидогидролитическая поликонденсация триалкоксисиланов. Укажите основные элементарные реакции при протекании процесса и предполагаемые структурные формулы образующихся продуктов
5. Влияние природы органического заместителя и природы уходящей группы у атома кремния в органосиланах на скорость их гидролиза.
6. Ацидогидролитическая поликонденсация триалкоксисиланов. Укажите основные элементарные реакции при протекании процесса и предполагаемые структурные формулы образующихся продуктов.
7. Анионная полимеризация органоциклосилоксанов, ее механизм. Укажите факторы, влияющие на скорость анионной полимеризации.
8. Катионная полимеризация органоциклосилоксанов, ее механизм. Укажите факторы, влияющие на скорость катионной полимеризации.

Вопрос 1.5.

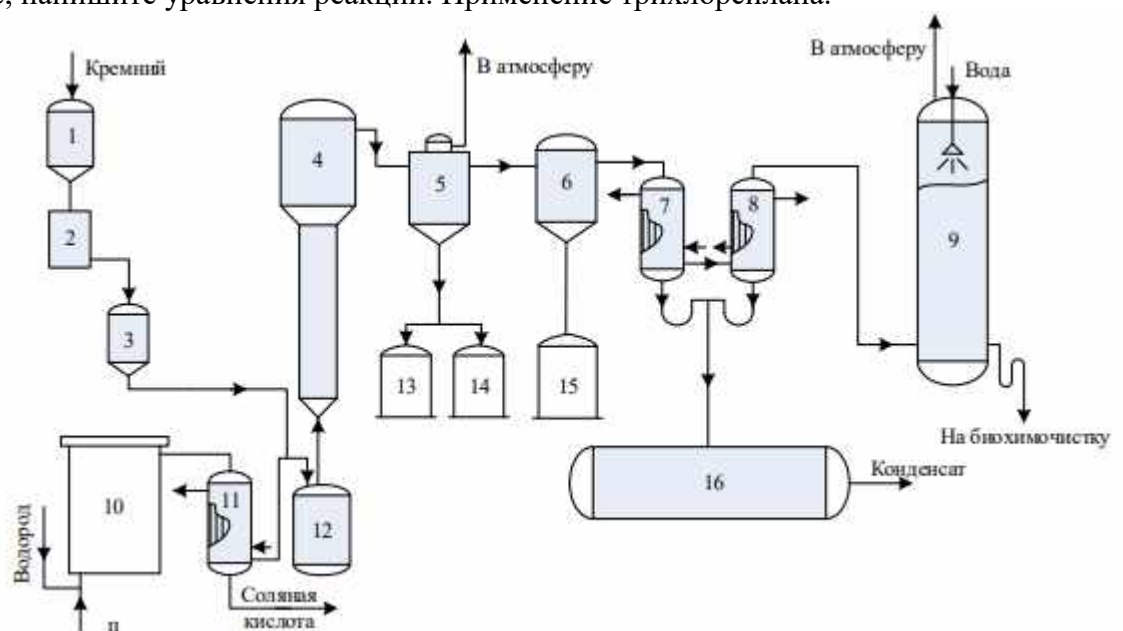
1. Реакция гетерофункциональной конденсации кремнийорганических соединений. Полиборорганосилоксаны: способы получения, применение (привести примеры).
2. Реакция обменного разложения кремнийорганических соединений. Полититанорганосилоксаны: способы получения, применение (привести примеры).
3. Напишите несколько вариантов синтеза кремнийсодержащих спиртов.
4. Напишите реакцию синтеза кремнийсодержащего полиэфира.
5. Напишите несколько вариантов синтеза кремнийсодержащих кислот.
6. Напишите реакцию синтеза кремнийсодержащего полиуретана.
7. Напишите реакцию получения циклокарбосилоксанов.
8. Напишите реакцию синтеза кремнийсодержащего амина.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**Вопрос 2.1.**

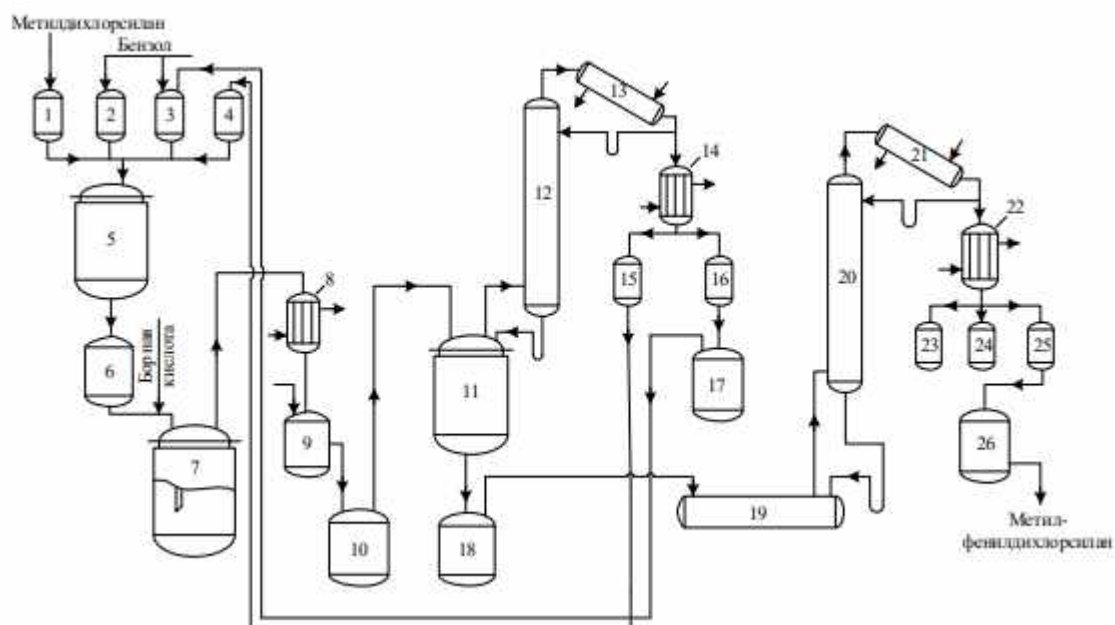
1. На иллюстрации представлена схема производства метилфенилдихлорсилана (магнийорганический метод). Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилфенилдихлорсилана.



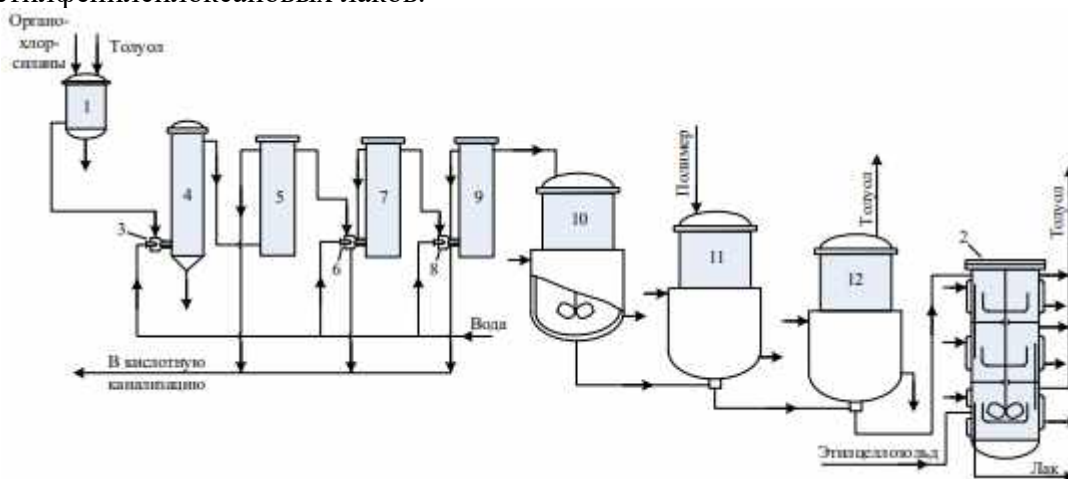
2. На илюстрации представлена схема производства трихлорсилана. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение трихлорсилана.



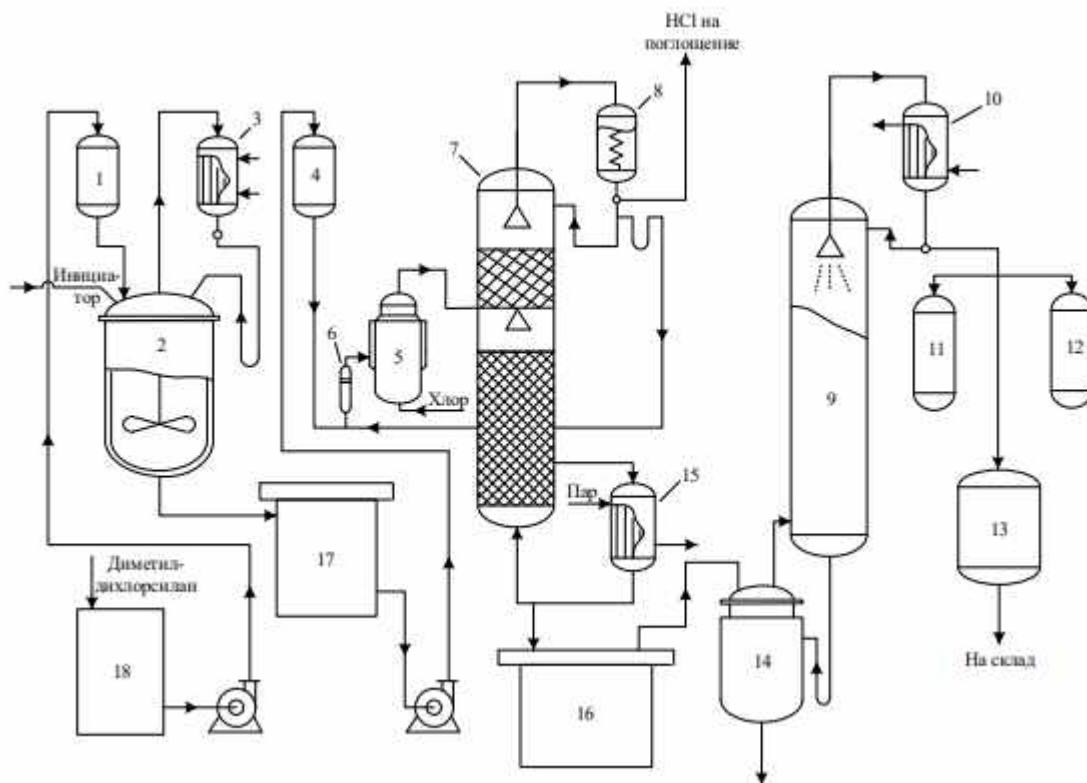
3. На илюстрации представлена схема производства метилфенилдихлорсилана. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилфенилдихлорсилана.



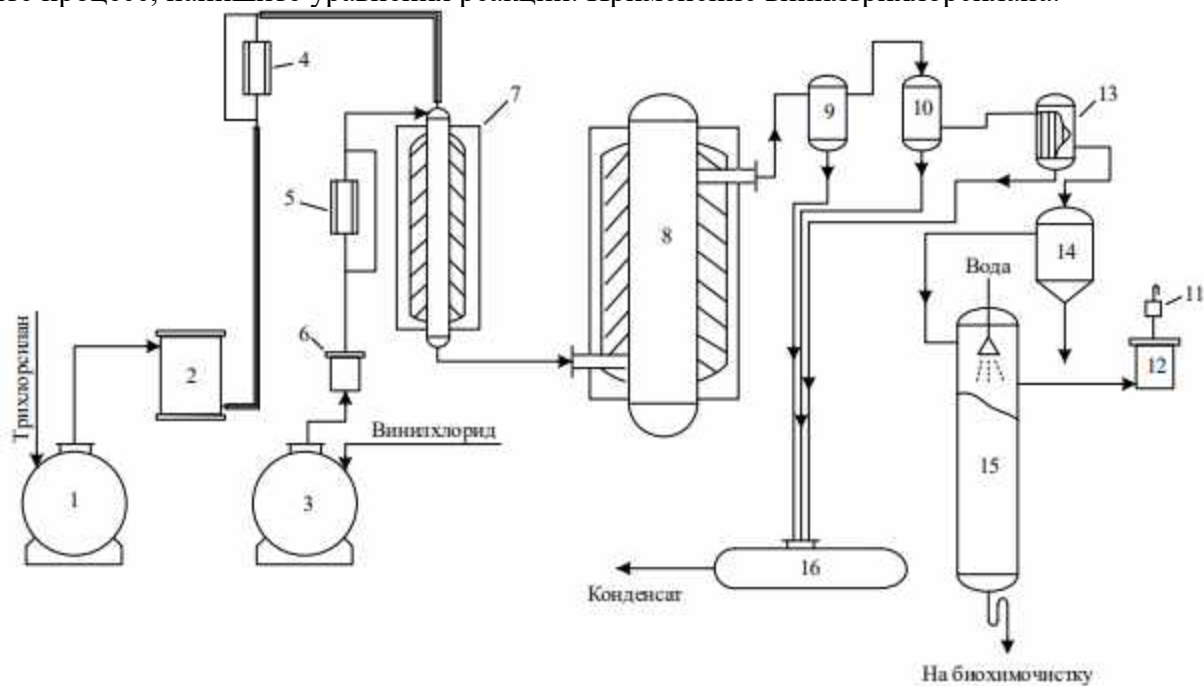
4. На иллюстрации представлена схема непрерывного процесса производства полидиметилфенилсилоксановых и полиметилфенилсилоксановых лаков. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение полидиметилфенилсилоксановых и полиметилфенилсилоксановых лаков.



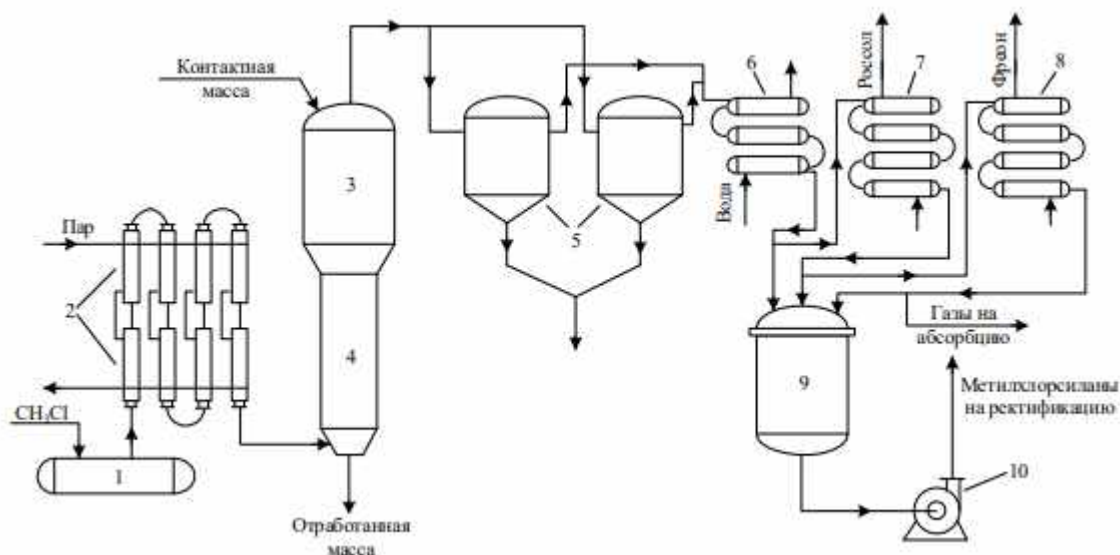
5. На иллюстрации представлена схема производства метил(хлорметил)дихлорсилана. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метил(хлорметил)дихлорсилана.



6. На иллюстрации представлена схема производства винилтрихлорсилана. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение винилтрихлорсилана.



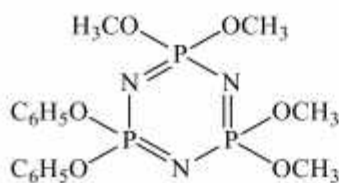
7. На иллюстрации представлена схема производства метилхлорсиланов методом прямого синтеза. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилхлорсиланов



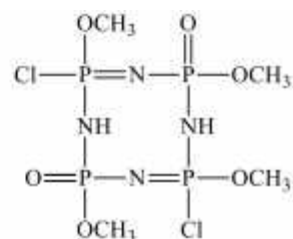
Вопрос 2.2.

1. Напишите названия следующих соединений:

а)



б)



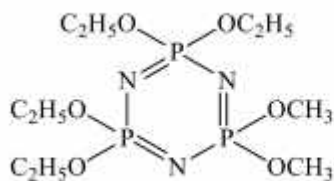
2. Изобразите структурные формулы следующих соединений:

а) 1-метокси-1-оксо-3,3,5,5-тетрафенокси-2-метилциклотрифосфаздиен

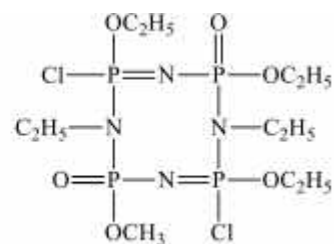
б) 1,3,5-трифтор-1,3,5-трихлорциклотрифосфазен

3. Напишите названия следующих соединений:

а)



б)



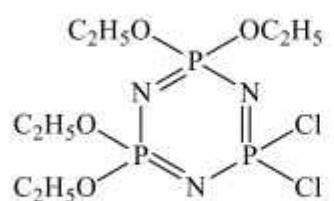
4. Изобразите структурные формулы следующих соединений:

а) 1,1,3,5-тетра(4-аллил-2-пропоксифенокси)-3,5-дихлорциклотрифосфазен

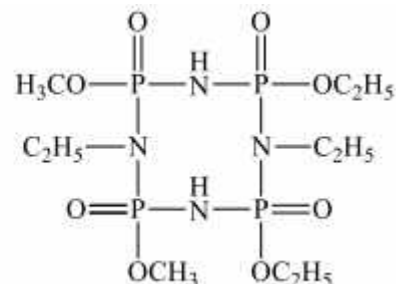
б) 1,1,1,3,3,3-гексаметилциклодифосфазан (V)

5. Напишите названия следующих соединений:

а)



б)



6. Изобразите структурные формулы следующих соединений:

а) 1,1,1,3,3,3-гексахлор-2,4-диметилциклодифосфазан (V)

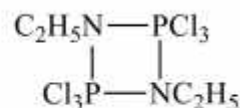
б) 1,1,5,5-тетраметокси-3,3,7,7-тетраэтоксциклотетрафосфазен

7. Напишите названия следующих соединений:

а)



б)



Вопрос 2.3.

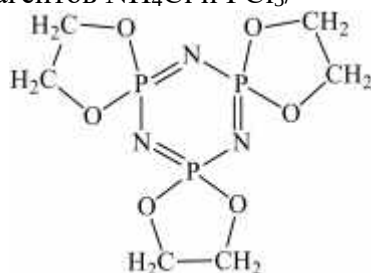
1. Особенности связи фосфор-азот. Аргументы за и против участия 3d-орбиталей атомов фосфора в образовании связей.
2. Особенности связи фосфор-азот. Цвиттерионная модель электронной структуры фосфазенов.
3. Особенности связи фосфор-азот. «Островная модель».
4. Гидролиз галогенфосфазенов. Фосфазен-фосфазановая перегруппировка и факторы, влияющие на ее протекание.
5. Аминолиз хлорфосфазенов. Механизм аминолиза.
6. Напишите механизм взаимодействия галогенфосфоранов с галогенидами аммония.
7. Полимеризация гексахлорциклотрифосфазена. Условия реакции, механизм.
8. Алкоголиз, фенолиз и меркаптолиз галогенфосфазенов.
9. Реакции хлор- и фторфосфазенов с металлоорганическими соединениями. Реакции замещения в хлорфосфазенах по Фриделю – Крафтсу.
10. Особенности реакций замещения с участием галогенфосфазенов.

Вопрос 2.4.

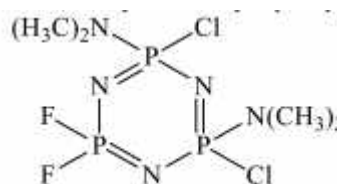
1. Предложите методику синтеза гексафенилциклотрифосфазена, используя в качестве исходного реагента гекса-п-нитрофеноксциклотрифосфазен.
2. Предложите методику синтеза соединения циклического строения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .



3. Предложите методику синтеза соединения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .



4. Предложите методику синтеза гексаметоксициклотрифосфазена, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .
5. Предложите методику синтеза октаэтоксциклотетрафосфазена, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .
6. Предложите методику синтеза приведённого ниже соединения, используя в качестве исходного реагента гексахлорциклотрифосфазен.



8. Предложите методику синтеза соединения циклического строения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 . $[\text{N}=\text{P}(\text{NHCH}_3)_2]_3$

9. Предложите методику синтеза октафторциклотетрафосфазена, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .

10. Предложите методику синтеза соединения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. На иллюстрации представлена схема установки фотохимического хлорирования метилхлорсиланов. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение хлорированных метилхлорсиланов.

2. На иллюстрации представлена схема производства хлорированных фенилтрихлорсиланов. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение хлорированных фенилтрихлорсиланов.

3. На иллюстрации представлена схема отгонки непрореагировавшего метилхлорида и ректификации смеси метилхлорсиланов. Опишите процесс.

4. Основные сходства и различия кремния и углерода. Эффект $\text{d}\pi\text{--p}\pi$ -сопряжения в соединениях кремния. Полярность и поляризуемость связи. Сравните полярность связей Si-Hal и C-Hal .

5. Прямой синтез органохлорсиланов. Влияние различных факторов на протекание процесса. Методы приготовления контактной массы при прямом синтезе органохлорсиланов. Контактные яды и избирательность контактной массы.

6. Механизмы реакции прямого синтеза органохлорсиланов по Рохову, Андрианову. Современные представления о механизме реакции прямого синтеза органохлорсиланов.

7. Факторы, влияющие на протекание высокотемпературной конденсации хлорсиланов. Механизм реакции высокотемпературной конденсации хлорсиланов. Высокотемпературная конденсация гексахлордисилана. Приведите уравнения химических реакций.

8. Катионная полимеризация органоциклоксиланов, ее механизм. Укажите факторы, влияющие на скорость катионной полимеризации. ...

9. Катионная полимеризация органоциклоксиланов: активные центры, реакции роста, обрыва и передачи цепи.

10. Анионная полимеризация органоциклосилоксанов: активные центры, реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика анионной полимеризации органоциклосилоксанов.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

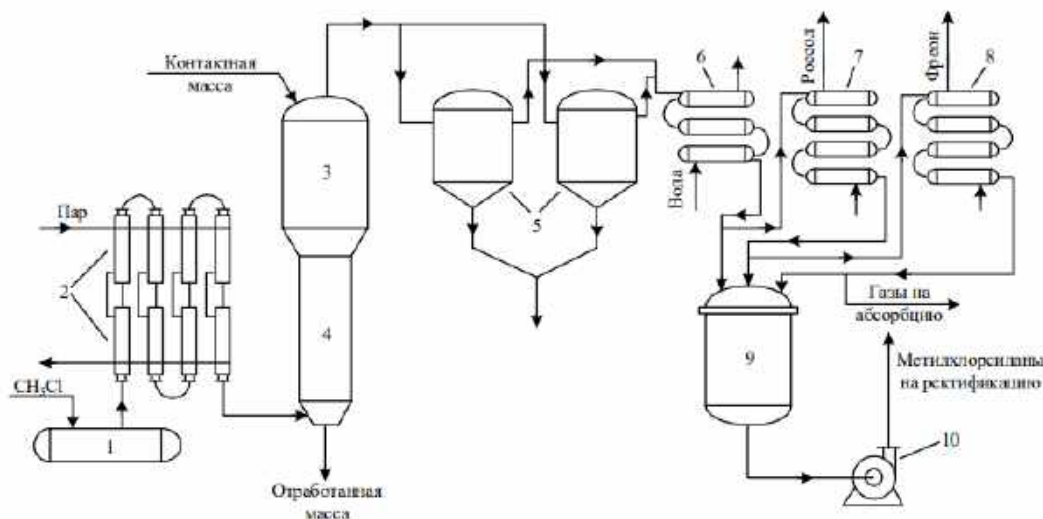
Зачет с оценкой по дисциплине «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров

Билет № 1

1. На иллюстрации представлена схема производства метилхлорсиланов методом прямого синтеза. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилхлорсиланов.



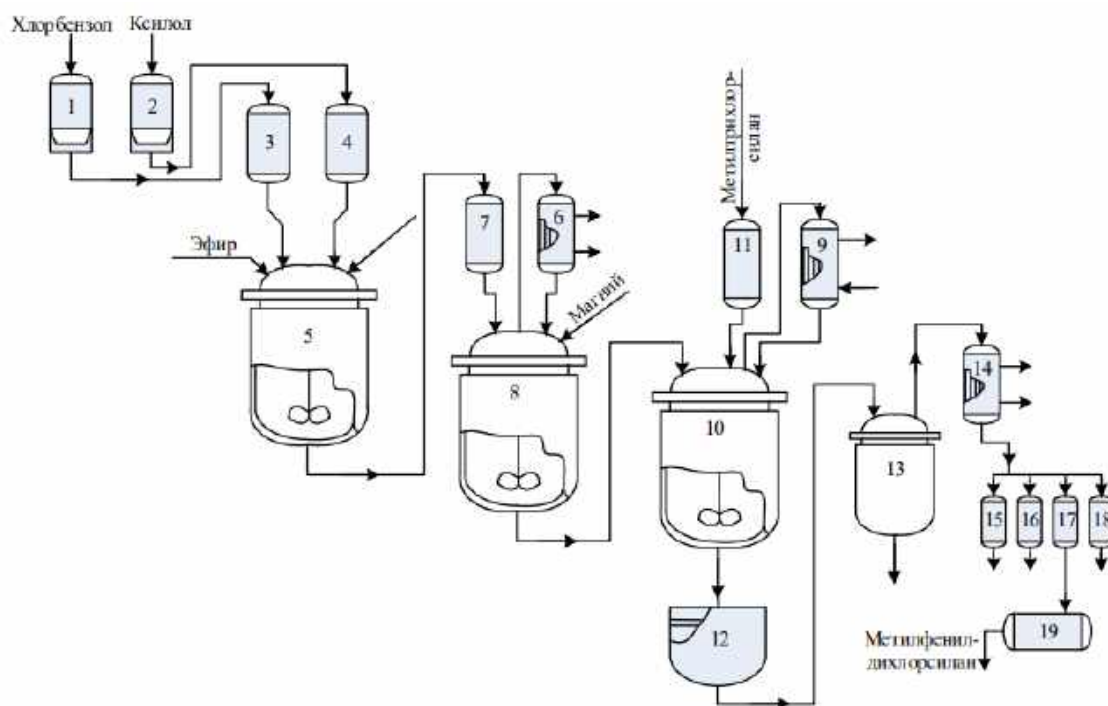
2. Катализаторы, применяемые при гидросилилировании олефинов. Катализаторы Спайера и Карстеда. Координационный механизм гидросилилирования в присутствии катализатора Спайера.

3. Полимеризация гексахлорциклотрифосфазена. Условия реакции, механизм.

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры) (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров

Билет № 2

1. На иллюстрации представлена схема производства метилфенилдихлорсилана (магнийорганический метод). Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилфенилдихлорсилана.



2. Ацидогидролитическая поликонденсация триалкоксиланов. Укажите основные элементарные реакции при протекании процесса и предполагаемые структурные формулы образующихся продуктов.
3. Гидролиз галогенфосфазенов. Фосфазен-фосфазановая перегруппировка и факторы, влияющие на ее протекание.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ю.В. Биличенко, Е.М. Чистяков, С.Н. Филатов Технология элементоорганических полимеров // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химико-технологический ун-т им. Д. И. Менделеева. Москва, 2016, 124 с.
2. Б.М. Прудсков, Ю.В. Биличенко Прямой синтез органохлорсиланов // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химико-технологический ун-т им. Д. И. Менделеева. Москва, 2011, 84 с
3. Н.С. Бредов, И.Ю. Рускол Кремнийорганические мономеры и полимеры // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химико-технологический ун-т им. Д.И. Менделеева. Москва, 2017, 84 с.

Б. Дополнительная литература

1. В.В. Киреев, В.Н. Таланов Химия кремнийорганических полимеров: Учебное пособие. – М.: МИХМ, 1986, 89 с.
2. Андрианов К.А., Хананашвили Л.М. Технология элементоорганических мономеров и полимеров, М.: изд. «Химия», 1973, 400 с.
3. В.В. Киреев, Высокомолекулярные соединения, М.: изд. «Юрайт», 2015г., 602 с.
4. Под редакцией А.Б. Зезина Высокомолекулярные соединения, М.: изд. «Юрайт», 2016 г., 340 с.
5. Г. Олкок. Фосфоразотистые соединения, М.: изд. «Мир», 1976, 563 с.
6. Л.М. Хананашвили Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров, М.: изд. «Химия», 1998, 528 с.
7. К.А. Андрианов, Л.М. Хананашвили Технология элементоорганических мономеров и полимеров - М. : Химия, 1973. - 400 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Высокомолекулярные соединения» ISSN 2308-1120
- Журнал «Журнал общей химии» ISSN 0044-460X
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Пластические массы» ISSN 0544-2901

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/> Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира (дата обращения: 15.04.2019).
- Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами (дата обращения: 15.04.2019).
- BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/> База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе (дата обращения: 15.04.2019).
- Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/> Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе (дата обращения: 15.04.2019).

– Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/> Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни (дата обращения: 15.04.2019).

– База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/> ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry) (дата обращения: 15.04.2019).

– Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/> PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование (дата обращения: 15.04.2019).

– US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/> Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время (дата обращения: 15.04.2019).

– Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др (дата обращения: 15.04.2019).

– Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru (дата обращения: 15.04.2019).

– Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

– Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

– Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

– Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

– Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 155);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры и ноутбуки укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0

		условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)		
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная	Контракт № 28-	20 лицензий для	12 месяцев

	лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	35ЭА/2020 от 26.05.2020	виртуальных и облачных сред	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Химия кремнийорганических мономеров и полимеров	<i>Знает:</i> – общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях. – методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора; – особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений. <i>Умеет:</i> – определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений; – применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач. <i>Владеет:</i> – навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений,	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	обработки и анализа полученных знаний; – методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.	
Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений	<i>Знает:</i> – общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях. – методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора; – особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений; – технологии получения элементоорганических соединений. <i>Умеет:</i> – определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений; – применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач. <i>Владеет:</i> – навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний; – методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия полимеров»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс «__» _____ 2023 г., протокол № __.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химия полимеров» относится части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01.04.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии.

Цель дисциплины – подготовка бакалавров, владеющих теорией синтеза и модификации полимеров, методами исследования свойств полимеров и основами физики высокомолекулярного состояния вещества.

Задачи дисциплины:

- формирование понимания обучающимися научных основ, методов синтеза, кинетики и технических приемов получения полимеров.
- ознакомление обучающихся с особенностями физико-химической структуры полимеров и ее влиянием на эксплуатационные свойства
- развитие у обучающихся понимания причинно-следственной взаимосвязи способа синтеза полимеров с их структурой и основными свойствами.

Дисциплина «Химия полимеров» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 25.053 «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 №
			ПК-2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				573н Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. Г/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6). Г/02.6 Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства

				ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/03.6 Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов (уровень квалификации 6). G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6). G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля

				неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ (уровень квалификации 6). G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем (уровень квалификации 6).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;
- современные представления о полимеризационных и поликонденсационных процессах, их кинетике и механизмах;
- особенности физико-химической структуры полимеров и её влияние на эксплуатационные свойства.

Уметь:

- предлагать решения конкретных задач по направленному синтезу высокомолекулярных соединений;
- использовать причинно-следственные взаимосвязи способа синтеза высокомолекулярных соединений с их структурой и основными свойствами;
- использовать методы исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений.

Владеть:

- владеть основными практическими приёмами синтеза полимеров;
- методами анализа структуры полимеров;
- методами управления и регулирования свойствами полимеров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	64	48
Самостоятельная работа	1,08	39	29,25
Промежуточная аттестация	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Отличительные особенности высокомолекулярных соединений. Цепные процессы синтеза полимеров	57	6	6	32	13
1.1	Введение. Классификация полимеров. Их основные отличия от низкомолекулярных соединений. Молекулярная масса и полидисперсность.	18	2	2	10	4
1.2	Синтез полимеров. Радикальная полимеризация. Радикальная сополимеризация	18	2	2	10	4
1.3	Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация	21	2	2	12	5
2.	Раздел 2. Ступенчатые процессы синтеза. Полимераналогичные реакции. Поликонденсация	56	6	5	32	13
2.1	Поликонденсация. Химические свойства и химические превращения полимеров	21	2	2	12	5
2.2	Химическая модификация полимеров	18	2	2	10	4
2.3	Сшивание полимеров	17	2	1	10	4
3.	Раздел 3. Строение и структура высокомолекулярных соединений	54	4	5	32	13
3.1	Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Надмолекулярная структура полимеров. Физические состояния полимеров.	21	2	2	12	5
3.2	Физические и фазовые переходы в полимерах	16	1	2	9	4
3.3	Особенности полимеров в различных физических и фазовых состояниях	17	1	1	11	4
	ИТОГО	144	16	16	96	39

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Отличительные особенности высокомолекулярных соединений. Цепные процессы синтеза полимеров

1.1. Введение. Классификация полимеров. Их основные отличия от низкомолекулярных соединений. Молекулярная масса и полидисперсность

Классификация с точки зрения пространственного положения атомов в макромолекуле. Классификация с точки зрения химического состава макромолекул. Классификация по источникам происхождения. Специфика строения и полимерного состояния вещества. Структурные превращения в мономерах и макромолекулах. Гибкость макромолекул. Блочные полимеры. Способы усреднения молекулярной массы. Типичные кривые полидисперсности.

1.2. Синтез полимеров. Радикальная полимеризация. Радикальная сополимеризация. Способность мономеров к полимеризации. Общие положения радикальной полимеризации. Инициирование. Стадия роста цепи. Обрыв цепи. Передача кинетической цепи.

Вывод кинетических уравнений скорости полимеризации и степени полимеризации. Ингибиторы радикальной полимеризации. Влияние основных факторов на процесс полимеризации винильных соединений.

Строение и реакционная способность алкенов в радикальной полимеризации. Эмпирический подход к оценке параметров реакционной способности винильных мономеров в радикальной полимеризации. Способы проведения радикальной полимеризации.

Сополимеризация мономеров. Вывод уравнения состава сополимера. Методы определения констант сополимеризации. Радикальная сополимеризация. Реакционная способность мономеров в сополимеризации

1.3. Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Ионно-координационная полимеризация

Инициирование катионной полимеризации. Рост цепи. Обрыв цепи. Передача цепи. Вывод уравнения скорости катионной полимеризации и степени полимеризации. Влияние различных факторов на скорость полимеризации и молекулярную массу. Реакционная способность винильных мономеров в катионной полимеризации.

Анионная полимеризация. Инициирование. Рост цепи. Обрыв цепи. Кинетика анионной полимеризации. Влияние различных факторов на анионную полимеризацию. Реакционная способность алкенов в анионной полимеризации.

Анионно-координационная полимеризация. Общие положения. Катализаторы Циглера – Натта. Области применения катализаторов Циглера – Натта. π -Аллильные комплексы переходных металлов. Оксидно-металлические катализаторы.

Раздел 2. Ступенчатые процессы синтеза. Полимераналогичные реакции. Поликонденсация

2.1. Поликонденсация. Химические свойства и химические превращения полимеров

Поликонденсация. Общие положения. Стадии поликонденсационных процессов. Специфика строения мономеров (реакционные центры, функциональные группы и функциональность), промежуточных соединений и реакций роста макромолекул в ступенчатых процессах. Разновидности ступенчатых реакций. Линейная поликонденсация, ее виды, закономерности протекания. Характеристика мономеров, реакционная способность мономеров и олигомеров.

Равновесная и неравновесная поликонденсация. Особенности протекания, кинетика, скорость, энергетика, глубина завершенности процесса, Стадии поликонденсационных процессов. Влияние факторов на скорость и молекулярную массу полимеров при поликонденсации. Побочные процессы при поликонденсации.

Трехмерная поликонденсация и ее особенности. Мономеры для трехмерной поликонденсации. Стадии процесса и свойства продуктов поликонденсации на разных стадиях. Гелеобразование как признак трехмерной поликонденсации, Специфическое влияние факторов на скорость процессов и свойства получаемых полимеров.

Кинетика поликонденсации. Влияние различных факторов на скорость процесса и молекулярную массу полимера. Способы проведения поликонденсации.

Общая характеристика и классификация химических реакций полимеров. Реакции с участием боковых групп макромолекул. Реакции полимераналогичных превращений и внутримолекулярные реакции; их особенности и практическое значение.

2.2. Химическая модификация полимеров

Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации. Реакции в цепях полимеров, приводящие к уменьшению молекулярной массы. Реакции деструкции как основная причина старения полимеров. Окислительная, термическая, фотохимическая, радиационная и механодеструкции. Стабилизация полимеров, типы и механизм действия применяемых стабилизаторов.

2.3. Сшивание полимеров

Реакции разветвления и сшивания. Особенности протекания реакций в отсутствие и присутствии компонентов отверждающих систем. Практическое применение данных реакций. Реакция структурирования макромолекул: вулканизация, отверждение, радиационная, несерная вулканизация. Серная вулканизация. Механизм. Отверждение. Отвердители. Стадии отверждения. Точка гелеобразования. Жизнеспособность. Кинетика отверждения. Структурные параметры сетки химических связей.

Раздел 3. Строение и структура высокомолекулярных соединений

3.1. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия. Надмолекулярная структура полимеров. Физические состояния полимеров.

Структура макромолекулы. Конфигурация макромолекул. Конформация макромолекул. Гибкость цепи полимеров. Природа гибкости макромолекул. Тепловое движение макромолекул. Сегменты цепи. Факторы, определяющие кинетическую гибкость цепи. Составные компоненты структуры полимеров: природа и структура отдельных макромолекул, надмолекулярная структура полимеров. Структура отдельных макромолекул. Химическая природа макромолекул. Конфигурация полимеров: на уровне звена, присоединения звеньев, на уровне цепи. Конформация макромолекул: на уровне звена, присоединения звеньев, на уровне цепи. Молекулярная масса и полидисперсность полимеров. Структурная и стереоизомерия. Фазовые состояния полимера: кристаллическое и аморфное. Физическое состояние полимера и температура переходов из одного состояния в другое.

3.2. Физические и фазовые переходы в полимерах.

Измерение деформации полимера в зависимости от температуры. Термомеханические кривые аморфных полимеров. Область стеклообразного состояния. Область высокоэластического состояния. Область вязкотекучего состояния. Термомеханические кривые полимеров с различной молекулярной массой. Термомеханические кривые ряда линейных полимергомологов. Термомеханическая кривая сшитого аморфного полимера. Термомеханические кривые кристаллических полимеров.

3.3 Особенности полимеров в различных физических и фазовых состояниях

Сущность и природа кристаллического, высокоэластического и вязко-текучего физических состояний кристаллических полимеров. Температуры перехода и факторы, влияющие на переход из одного физического состояния в другое. Явление и характеристики хрупкости.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;		+	+	+
2	современные представления о полимеризационных и поликонденсационных процессах, их кинетике и механизмах;		+	+	+
3	особенности физико-химической структуры полимеров и её влияние на эксплуатационные свойства		+	+	+
	Уметь:				
4	предлагать решения конкретных задач по направленному синтезу высокомолекулярных соединений;		+	+	+
5	использовать причинно-следственные взаимосвязи способа синтеза высокомолекулярных соединений с их структурой и основными свойствами;		+	+	+
6	использовать методы исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений.		+	+	+
	Владеть:				
7	владеть основными практическими приёмами синтеза полимеров;		+	+	+
8	методами анализа структуры полимеров;		+	+	+
9	методами управления и регулирования свойствами полимеров		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
10	ПК-2. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК 2.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК 2.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК 2.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Практическое занятие 1. Средние значения молекулярной массы полимеров. Среднемассовая, среднечисловая, средневязкостная. Кривые молекулярно-массового распределения.	2
2	1.2	Практическое занятие 2. Получение синтетических полимеров методом полимеризации. Исходные мономеры. Цепная полимеризация, механизм реакции. Радикальная полимеризация. Способы инициирования реакции. Реакция обрыва цепи, ингибиторы. Способы проведения радикальной полимеризации	2
3	1.3	Практическое занятие 3. Ионная полимеризация, катализаторы катионной и анионной полимеризации. Способы проведения ионной полимеризации. Катализаторы Циглера-Натта.	2
4	2.1	Практическое занятие 4. Получение синтетических полимеров методом поликонденсации. Основные типы реакций поликонденсации. Влияние строения и функциональности исходных мономеров на структуру и свойства полимеров.	2
5	2.2	Практическое занятие 5. Классификация химических реакций полимеров. Полимераналогичные превращения. Макромолекулярные реакции. Реакции концевых групп. Реакции деструкции. Физическая, химическая и биологическая деструкции. Механическая, термическая, фотохимическая и радиационная деструкция. Окислительная деструкция. Старение и стабилизация полимеров.	2
6	2.3	Практическое занятие 6. Реакции сшивания макромолекул, вулканизация каучуков и отверждение олигомеров и полимеров.	2
7	3.1	Практическое занятие 7. Пространственная форма. Конформационные превращения и гибкость макромолекул. Межмолекулярные взаимодействия в полимерах. Особенности агрегатных и фазовых состояний полимеров. Надмолекулярная структура полимеров.	2
8	3.2	Практическое занятие 8. Кристаллическое и аморфное состояние полимеров. Пластичные и фибриллярные механизмы кристаллизации полимеров	1
9	3.3	Практическое занятие 9. Физическое состояние полимеров: стеклообразное; высокоэластическое; вязкотекучее. Надмолекулярные структуры и их влияние на физические и механические свойства полимеров.	1
Итого			16

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химия полимеров», а также дает знания о практических способах регулирования свойств полимеров.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 2,5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1.1	Ознакомление с образцами различных полимерных материалов. Описание состава, свойств и применение исследуемых полимерных материалов.	4
2	1.2	Изучение кинетики полимеризации стирола в массе. Полимеризация метилметакрилата в массе при различных температурах. Влияние количества инициатора и температуры полимеризации на молекулярную массу полиметилметакрилата.	4
3	1.2	Суспензионная полимеризация метилметакрилата. Определение констант сополимеризации стирола с метакриловой кислотой. Определение влияния глубины превращения на состав сополимера. Определение скорости полимеризации рефрактометрическим методом и порядка реакции полимеризации по инициатору.	8
4	2.1	Получение сложного полиэфира равновесной поликонденсацией Получение резольных смол неравновесной поликонденсацией Получение новолачных смол неравновесной поликонденсацией	12
5	3.1	Определение температуры плавления полимера. Определение температуры плавления полиэтилена высокой плотности. Определение температуры плавления полиэтилена низкой плотности. Определение температуры плавления полипропилена. Определение температуры плавления полиэтилентерефталата. Определение температуры плавления капроамида.	12
6	3.2	Термомеханические кривые полимеров. Определение температуры стеклования и температуры текучести на консистомере Хепплера. Анализ термомеханических кривых для термо- и реактопластов .	6
7	3.2	Влияние температуры отверждения реактопластов	6

		(резольных, эпоксидных, эпоксидных смол) на температуру стеклования. Влияние природы отвердителя на температуру стеклования полимеров (резольных, эпоксидных, эпоксидных смол).	
8	3.3	Изучение сферолитов полимеров. Получение микрофотографии сферолитов, образующихся при кристаллизации полипропилена Получение микрофотографии сферолитов, образующихся при кристаллизации полиэтилена .	12
		Итого	64

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёта с оценкой** (5 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов), доклада (максимальная оценка 5 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 5 баллов) и итогового контроля в форме **зачёта с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Пластмассы и эластомеры. Подobie и различия.
2. Сравнительная характеристика стеклообразного и высокоэластичного состояния полимеров.
3. Сравнительная характеристика аморфных и кристаллических полимеров.
4. Влияние химической структуры полимеров на их эксплуатационные свойства.
5. Сравнительная характеристика полимеризации и поликонденсации.
6. Сравнительная характеристика полимеров, полученных полимеризацией и поликонденсацией.
7. Сравнительная характеристика полимеров, полученных радикальной и ионной полимеризацией.

8. Вулканизация, суть, назначение.
9. Отверждение, суть, назначение.
10. Температура стеклования и эксплуатационные характеристики полимеров.
11. Температура хрупкости и эксплуатационные свойства полимеров.
12. Особенности физико-механических свойств полимеров.
13. Особенности деформационно-прочностных свойств полимеров.
14. Фазовая (надмолекулярная) структура полимеров.
15. Фазовые, агрегатные и физические свойства полимеров, их характеристика.
16. Релаксационные процессы в полимерах. Принцип температурно-временной суперпозиции.
17. Растворы и коллоидные системы полимеров, образование, особенности, виды, свойств а.
18. Влияние структуры полимера на его прочность.
19. Защита полимеров от старения.
20. Строение аморфного полимерного тела и его модели. Примеры аморфных полимеров.
21. Модели кристаллического полимера. Типы кристаллических структур.
22. Блок-сополимеры и привитые сополимеры.
23. Классификация с точки зрения химического состава макромолекул
24. Специфика строения и полимерного состояния вещества
25. Структурные превращения в мономерах и макромолекулах
26. Конфигурация макромолекулы и конфигурационная изомерия.
27. Вязкость растворов полимеров.
28. Методы определения молекулярных характеристик полимеров.
29. Химические свойства и химические превращения полимеров.
30. Сшивание полимеров.
31. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно - химического модифицирования полимерных материалов и изделий.
32. Прочность полимеров. Методы механических испытаний полимерных материалов.
33. Методы исследования структуры полимеров.
34. Динамический механический анализ, как метод изучения фазовых переходов.
35. Термомеханический метод исследования.
36. Высокоэластическое состояние полимеров.
37. Вязкотекучее состояние полимеров.
38. Кристаллизация полимеров.
39. Надмолекулярная структура полимеров. Физические состояния полимеров.
40. Степень и кинетика набухания сетчатых полимеров.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (5 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Полимеры и олигомеры: определения, различия.
2. Дать определения молекулярной массы и молекулярно-массового распределения.
3. Дайте определения понятиям мономер, полимер, элементарное звено и степень полимеризации.
4. Каким образом строение макромолекул влияет на свойства сополимера?
5. Каким образом полимеры можно классифицировать на группы по таким признакам, как регулярность макромолекул?

6. Какие вы знаете признаки классификации высокомолекулярных соединений?
7. Классификация полимеров по величине молекулярной массы.
8. Какие вам известны методы усреднения молекулярной массы полимеров? Приведите выражения для расчета среднечисловой и среднемассовой молекулярной массы.
9. Охарактеризуйте понятие полидисперсность. Каким образом полидисперсность влияет на свойства высокомолекулярных соединений?
10. Какие вам известны виды кривых молекулярно-массового распределения полимеров?
11. Объясните такие понятия как конфигурация и конформация макромолекулы.
12. Дать определение степени полимеризации.
13. Термическое инициирование радикальной полимеризации.
14. Фотохимическое, радиационное и химическое инициирование радикальной полимеризации.
15. Какие вам известны элементарные стадии процесса радикальной полимеризации?
16. Какие вы знаете способы инициирования процессов радикальной полимеризации?
17. Каким образом процессы радикальной полимеризации могут ингибироваться или замедляться? Приведите примеры типичных ингибиторов.
18. Приведите общую схему стадии роста цепи при радикальной полимеризации.

Вопрос 1.2.

1. Какие факторы влияют на активность мономера в процессах полимеризации?
2. Каким образом температура и давление влияют на процесс радикальной полимеризации и величину молекулярной массы образующегося полимера?
3. Приведите общую схему реакций обрыва и передачи цепи при радикальной полимеризации.
4. Каким образом происходит регулирование молекулярной массы полимеров в процессе полимеризации?
5. Кинетика радикальной полимеризации. Какими уравнениями описываются скорости элементарных стадий и всего процесса в целом?
6. Охарактеризуйте понятие «степень полимеризации».
7. Приведите основные особенности процессов блочной полимеризации.
8. Приведите основные особенности процессов полимеризации в органических растворителях. Приведите основные особенности процессов полимеризации в водной фазе.
9. Основные особенности процессов сополимеризации. Кинетика процесса. Какими факторами определяется состав образующегося сополимера?
10. Каким образом в полимерах формируются сетчатые структуры?
11. Приведите основные параметры и характеристики полимерных сетчатых структур.
12. Рост цепи при радикальной полимеризации.
13. Обрыв цепи при радикальной полимеризации.
14. Что такое гель-эффект?
15. Передача цепи при радикальной полимеризации.
16. Как влияют концентрация мономера и инициатора на скорость радикальной полимеризации?
17. Как влияют температура и давление на скорость радикальной полимеризации?
18. В чем заключаются принципы процессов полимеризация? Какие мономеры используются при подобных процессах?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Перечислите основные особенности протекания процессов катионной полимеризации. Какие мономеры используются в этих процессах?
2. Каким образом происходит инициирование процесса катионной полимеризации?
3. Приведите механизм катионной полимеризации. Какими уравнениями описывается кинетика процесса?
4. Каким образом среда и добавки влияют на ход катионной полимеризации?
5. Перечислите основные особенности протекания процессов анионной полимеризации. Какие мономеры и катализаторы используются при подобных процессах?
6. Каким образом происходит инициирование процесса анионной полимеризации?
7. Каким образом происходит обрыв цепи при анионной полимеризации? Охарактеризуйте понятие «живые полимеры».
8. Каким образом среда и добавки влияют на ход катионной полимеризации?
9. Катализаторы стереоспецифического действия. Приведите механизм стереоспецифической полимеризации.
10. Напишите механизм полимеризации полипропилена в присутствии комплекса $TiCl_4 + Al(C_2H_5)_3$. – схематично (первая стадия).
11. Катализаторы, применяемые для катионной полимеризации. Привести механизм инициирования катионной полимеризации.
12. Особенности катионной полимеризации.
13. Механизм катионной полимеризации.
14. Что такое «живущие» полимеры.
15. Степень превращения мономера и скорость анионной полимеризации.
16. Привести механизм анионно-координационной полимеризации в присутствии катализатора Циглера-Натта.
17. Чем отличается поликонденсация от полимеризации.
18. Какова схема роста цепи при поликонденсации?
19. Приведите основные особенности протекания процессов поликонденсации. Какие мономеры могут использоваться в указанных процессах?
20. Какие вам известны разновидности реакций поликонденсации?
21. Какие вы знаете элементарные стадии процесса поликонденсации?
22. Охарактеризуйте понятие «поликонденсационное равновесие». Какие факторы влияют на поликонденсационное равновесие? Какими уравнениями описывается кинетика равновесной поликонденсации?

Вопрос 2.2.

1. Какие побочные процессы могут происходить при поликонденсации (реакции деструкции, циклизации, сшивания)?
2. Какие вам известные технические приемы проведения процессов равновесной поликонденсации? Как осуществляется поликонденсация в расплаве, в растворе, в твердой фазе? Перечислите преимущества и недостатки каждого из методов.
3. Опишите особенности протекания процессов неравновесной поликонденсации.
4. Каковы особенности способов проведения реакций неравновесной поликонденсации на границе раздела фаз и поликонденсации в эмульсии?
5. Какие причины вызывают обрыв цепи при поликонденсации.
6. Побочные процессы при поликонденсации.
7. Поликонденсационное равновесие, факторы его определяющие.
8. Поликонденсация в расплаве и в растворе, в твердой фазе.
9. Эмульсионная поликонденсация.
10. Неравновесная поликонденсация на границах раздела фаз
11. Основные реакции, протекающие при термическом воздействии на полимеры.
12. Действие света на полимеры.
13. Действие ионизирующих излучений на полимеры

14. Приведите примеры основных реакций, протекающих при термическом воздействии на полимеры.
15. Охарактеризуйте реакции, приводящие к снижению механических свойств полимеров (процессы «старения» полимеров).
16. Каким образом на полимеры действует свет?
17. Каким образом на полимеры действует ионизирующее излучение?
18. Опишите особенности механодеструкции полимеров.
19. Назовите особенности процесса стабилизации полимеров для защиты их от старения. Приведите примеры ускорителей и ингибиторов процесса окисления полимеров.
20. Каким образом можно повысить стабильность полимеров путем их галогенирования?
21. Каким образом получают сетчатые структуры полимеров (реакции функциональных групп макромолекул, реакции макромолекул с низкомолекулярными реагентами)?
22. Основные особенности химических реакций синтеза сетчатых структур полимеров (реакции сшивания полимеров пероксидами и высокоэнергетическим излучением).

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Дайте общую характеристику кристаллического состояния вещества, его отличия от аморфного вещества.
2. Что такое степень кристалличности? Какова степень кристалличности у полимеров?
3. Поясните, какими способами можно закристаллизовать полимер и изучить процесс кристаллизации.
4. Каким условиям должен удовлетворять полимер, чтобы он был способен к кристаллизации? Обоснуйте каждое условие.
5. Объясните механизм кристаллизации полимеров и укажите пути возникновения центров кристаллизации.
6. Дайте описание кинетики кристаллизации полимеров
7. Почему температура плавления полимера всегда не совпадает с его температурой кристаллизации?
8. От чего зависит начало и конец плавления полимера, ширина интервала плавления?
9. Свойства, характерные для кристаллитов.
10. Зависимость скорости кристаллизации и ее стадий от температуры.
11. Особенности термомеханических кривых кристаллических полимеров.
12. Кристаллизация при растяжении.
13. Уравнение Аврами. Что такое n и k ?
14. Механические свойства кристаллизующихся полимеров.
15. Какие виды кристаллических структур в полимерах Вы знаете?

Вопрос 3.2.

1. Как влияет скорость охлаждения на процесс кристаллизации полимеров?
2. В чем принципиальное отличие аморфных и кристаллизующихся полимеров при их механическом нагружении?
3. Какие стадии процесса кристаллизации Вам известны? Какие методы пригодны для изучения кинетики кристаллизации полимеров?
4. Виды механизма зародышеобразования при кристаллизации полимеров.
5. Перечислите основные свойства кристаллических и аморфных полимеров.
6. В каких агрегатных состояниях существуют полимеры? Каким фазовым состояниям соответствуют эти агрегатные состояния?

7. Охарактеризуйте строение аморфных полимеров.
8. Как влияет температура на физическое состояние аморфных полимеров? Охарактеризуйте физические состояния аморфных полимеров.
9. Приведите типичную термомеханическую кривую для аморфного полимера и охарактеризуйте её области. Каким методом получают эту зависимость?
10. Дайте определение: температура стеклования, температура текучести, температура хрупкости. Как влияет молекулярная масса макромолекул на T_g ?
11. Что влияет на гибкость цепи полимера? Определение: сегмент Куна. Как влияет гибкость полимерной цепи на T_g (ответ поясните)?
12. Какие полимеры используются в стеклообразном состоянии? Какую они имеют T_g ? Приведите примеры.
13. Какие полимеры обладают высокоэластическими свойствами? Какую они имеют T_g ? Приведите примеры.
14. Дайте определение конфигурации и конформации цепей. Чем они отличаются друг от друга?
15. Какие конформации реализуются в полимерах?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой).

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение 3 контрольных работ (максимальная оценка за 3 контрольные работы - 30 баллов), подготовка доклада и выступление на семинаре (максимальная оценка 10 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в 5 семестре составляет 60 баллов. Вид контроля – зачёт с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Состояние производства, области применения и отличительные свойства полимеров.
2. Получение полимеров методами цепной полимеризации. Исходные мономеры, условия, разновидности и закономерности цепной полимеризации.
3. Основные понятия и определения в химии и физике полимеров (ВМС, полимер (гомо-, сополимер), олигомер, составное звено, структурное звено (составное повторяющееся звено), степень полимеризации).
4. Поликонденсация (ПК), её виды и отличия от цепной полимеризации. Мономеры для ПК. Факторы, влияющие на молекулярную массу при поликонденсации.
5. Растворы полимеров. Механизм растворения, виды набухания, особенности и применение разбавленных растворов полимеров. Пластификация полимеров.
6. Классификация полимеров по хим. природе, по отношению к нагреванию, по полярности, по жесткости, по происхождению.
7. Радикальная полимеризация (РП) – как вид цепной полимеризации. Мономеры, инициаторы для РП, условия, стадии процесса, достоинства РП. Влияние факторов на скорость и молекулярную массу при РП.
8. Структура полимеров. Совокупность характеристик, необходимых для описания структуры полимеров. Химическая природа и конфигурация макромолекул.
9. Химические реакции полимеров. Полимераналогичные превращения и реакции сшивания.

10. Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Надмолекулярная структура аморфных и кристаллических полимеров.
11. Ионная (катионная и анионная) и ионно-координационная полимеризация (мономеры, катализаторы, условия, стадии и достоинства каждой из них).
12. Окислительная деструкция полимеров. Слабые связи в полимерах, механизм разрушения и способы защиты полимеров от окислительной деструкции.
13. Основные понятия и определения в химии и физике полимеров (мономер с примерами, мономерное звено, полимеризация, сополимеризация, поликонденсация, степень полимеризации, молекулярная масса, макромолекула, полимераналоги и др.).
14. Особенности молекулярной массы полимеров. Методы фракционирования и методы определения молекулярной массы полимеров. Оценка неоднородности полимеров по молекулярной массе.
15. Конформация звеньев, отрезков и целых цепей макромолекул. Термодинамическая и кинетическая гибкость, способы её оценки и факторы, влияющие на гибкость.
16. Классификация полимеров по химической природе. Виды органических полимеров и влияние их структуры на эксплуатационные свойства.
17. Сополимеризация и её достоинства. Активность мономеров в сополимеризации, константы сополимеризации и варианты состава сополимеров.
18. Химические реакции полимеров. Термическая деструкция. Возможные продукты деструкции. Способы защиты от термолиза.
19. Номенклатура полимеров. Различия между термопластами и реактопластами, пластиками и полимерными композиционными материалами.
20. Защита полимеров от разных видов деструкции. Стабилизаторы, антиоксиданты, «энергетические губки», УФ-абсорберы. Ингибиторы. Примеры и механизм их действия.
21. Межмолекулярное взаимодействие (ММВз) в полимерах, его виды, интенсивность и факторы, влияющие на ММВз. Когезия и адгезия.
22. Понятие упаковки. Требования, функции и материалы упаковочного производства.
23. Конфигурация полимеров на уровне звеньев, отрезков макромолекул и целых цепей макромолекул.
24. Количественная оценка конфигурации линейных, разветвленных и сетчатых полимеров.
25. Химические реакции полимеров. Фотолиз, радиоллиз и механодеструкция. Возможные продукты деструкции. Способы защиты. Антирады, смазки, лубриканты.
26. Отличительные особенности полимеров. Природные и искусственные полимеры
27. Закономерности цепной полимеризации (термодинамические и кинетические условия, мономеры, механизм, стадии.)
28. Различия надмолекулярной структуры аморфных и кристаллических полимеров. Влияние её на свойства полимеров.
29. Агрегатные и фазовые состояния низкомолекулярных соединений и полимеров.
30. Классификация полимеров по отношению к нагреванию, по химической природе, по способу получения.
31. Трёхмерная поликонденсация (мономеры, примеры трёхмерной поликонденсации, особенности трёхмерной ПК).
32. Конфигурации и конформации макромолекул полимеров на уровне всей цепи. Их влияние на эксплуатационные свойства полимеров.
33. Сополимеризация и её достоинства. Влияние констант сополимеризации на состав сополимеров.
34. Полимераналогичные превращения. Полимерные эффекты.
35. Особенности молекулярной массы полимеров. Виды и методы определения

- молекулярной массы полимеров. Вискозиметрический метод.
36. Различия методов получения синтетических полимеров: цепной полимеризации и поликонденсации (мономер, механизм, инициаторы и др.)
 37. Основные понятия и определения в области полимеров (полимер, макромолекула, мономер, структурное звено, степень полимеризации, сополимеризация).
 38. Радикальная полимеризация. Мономеры, условия протекания, механизм, влияющие факторы.
 39. Виды межмолекулярного взаимодействия в полимерах. Влияние внутренних и внешних факторов на интенсивность ММВз. Когезия и адгезия.
 40. Линейная и трехмерная поликонденсация (мономер, примеры поликонденсации, влияние факторов на молекулярную массу при поликонденсации).
 41. Отличительные свойства полимеров, показатели, отражающие структуру и области применения полимеров.
 42. Промышленные способы получения полимеров (в массе, в растворе, в эмульсии, в суспензии, в газовой фазе, в расплаве, на границе раздела фаз и др.)
 43. В каких агрегатных состояниях существуют полимеры? Каким фазовым состояниям соответствуют эти агрегатные состояния?
 44. Что такое степень кристалличности? Какова степень кристалличности у полимеров?

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (5семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Химия полимеров» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс Горбунова И.Ю. «__» _____ 2023 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Химия полимеров
Билет № 1 1. Получение полимеров методами цепной полимеризации. Исходные мономеры, условия, разновидности и закономерности цепной полимеризации. 2. В каких агрегатных состояниях существуют полимеры? Каким фазовым состояниям соответствуют эти агрегатные состояния?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520>.
2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521>.
3. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286>.

Б. Дополнительная литература

1. Синтез и переработка полиолефинов: учеб. пособие / Н. В. Костромина, Ю. В. Олихова, М. А. Ванцян, В. С. Осипчик, В. М. Аристов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 164 с.
2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153>.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
3. Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>
7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
8. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется

подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
12. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
13. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
15. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Химия полимеров*» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания. Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; информационно-

методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из полимеров и композитов, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	PowerPoint Microsoft Teams			
7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Отличительные особенности высокомолекулярных соединений. Цепные процессы синтеза полимеров	Знает: - закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров; - современные представления о полимеризационных и поликонденсационных процессах, их кинетике и механизмах; - особенности физико-химической структуры полимеров и её влияние на эксплуатационные свойства. Умеет: - предлагать решения конкретных задач по направленному синтезу высокомолекулярных соединений; - использовать причинно-следственные взаимосвязи способа синтеза высокомолекулярных соединений с их структурой и основными свойствами; - использовать методы исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений. Владеет: - владеть основными практическими приёмами синтеза полимеров; - методами анализа структуры полимеров; - методами управления и регулирования свойствами полимеров.	контрольная работа 1, задание в форме тестов, лабораторные работы 1-3, доклад, зачёт с оценкой (5 семестр)
Раздел 2. Ступенчатые процессы синтеза. Полимераналогичные реакции. Поликонденсация	Знает: - закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров; - современные представления о полимеризационных и поликонденсационных процессах, их кинетике и механизмах; - особенности физико-химической структуры полимеров и её влияние на эксплуатационные свойства. Умеет: - предлагать решения конкретных задач по направленному синтезу высокомолекулярных соединений; - использовать причинно-следственные взаимосвязи способа	контрольная работа 2, задание в форме тестов, лабораторная работа 4, доклад, зачёт с оценкой (5 семестр)

	синтеза высокомолекулярных соединений с их структурой и основными свойствами; - использовать методы исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений. Владеет: - владеть основными практическими приёмами синтеза полимеров; - методами анализа структуры полимеров; - методами управления и регулирования свойствами полимеров.	
Раздел 3. Строение и структура высокомолекулярных соединений	Знает: - закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров; - современные представления о полимеризационных и поликонденсационных процессах, их кинетике и механизмах; - особенности физико-химической структуры полимеров и её влияние на эксплуатационные свойства. Умеет: - предлагать решения конкретных задач по направленному синтезу высокомолекулярных соединений; - использовать причинно-следственные взаимосвязи способа синтеза высокомолекулярных соединений с их структурой и основными свойствами; - использовать методы исследования строения, структуры и свойств высокомолекулярных соединений. Владеет: - владеть основными практическими приёмами синтеза полимеров; - методами анализа структуры полимеров; - методами управления и регулирования свойствами полимеров.	контрольная работа 3, задание в форме тестов, лабораторные работы 5-8, доклад, зачёт с оценкой (5 семестр)

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Химия полимеров»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровое проектирование (CAD)»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,
Сиротин И.С.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Центра цифровой трансформации
РХТУ им. Д.И. Менделеева «__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Цифровое проектирование (CAD)»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области начертательной геометрии.

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области инженерной графики и цифрового проектирования с использованием CAD систем.

Задачи дисциплины – сформировать представления об основных принципах проектирования; предоставить обучающимся необходимые знания для проектирования стандартных деталей и изделий; обучить навыкам проектирования в CAD системах; сформировать навыки самостоятельного творческого применения теоретической информации.

Дисциплина **«Цифровое проектирование (CAD)»** преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности. ОПК-6.2 Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования. ОПК-6.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные принципы проектирования изделий;

- подходы к созданию 3D моделей и чертежей;
- виды изделий и конструкторских документов;
- типы соединения деталей.

Уметь:

- создавать эскизы деталей;
- читать и создавать с чертежи;
- создавать 3D модели;
- работать со стандартами на изделия.

Владеть:

- базовыми навыками работы в SolidWorks;
- навыками работы со стандартами на изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)		32	
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы проектирования деталей	15	-	-	-	6	-	-	-	9
1.1.	Введение в инженерную графику и цифровое проектирование. Возможности CAD систем.	3	-	-	-	1	-	-	-	2
1.2	Базовые понятия и интерфейс программы SolidWorks.	3	-	-	-	1	-	-	-	2
1.3	Основные правила создания эскизов.	3	-	-	-	2	-	-	-	1
1.4	Основные правила создания 3D моделей.	6	-	-	-	2	-	-	-	4
2.	Раздел 2. Основы поверхностного моделирования	12	-	-	-	6	-	-	-	6
2.1	Основные инструменты и принципы	6	-	-	-	3	-	-	-	3
2.2	Возможности и области применения поверхностного моделирования на конкретных примерах	6	-	-	-	3	-	-	-	3
3.	Раздел 3. Основы твердотельного моделирования	33	-	-	-	14	-	-	-	19
3.1	Основные инструменты и принципы	3	-	-	-	3	-	-	-	-
3.2	Проектирование изделий по чертежам и описаниям	9	-	-	-	5	-	-	-	4

3.2	Специфика проектирования стандартизированных изделий	9	-	-	-	3	-	-	-	6
3.3	Создание сборок из отдельных деталей	12	-	-	-	3	-	-	-	9
4.	Раздел 4. Основы создания чертежей	12	-	-	-	6	-	-	-	6
4.1	Правила чтения, создания и оформления чертежей	6	-	-	-	3	-	-	-	3
4.2	Правила создания конструкторской документации	6	-	-	-	3	-	-	-	3
	ИТОГО	72	-	-	-	32	-	-	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы проектирования деталей

1.1. Введение в инженерную графику и цифровое проектирование. Возможности CAD систем.

Инженерная графика как основа проектирования изделий из различных материалов, деталей машин и аппаратов. Основные термины и понятия. Цифровое проектирование как современный и высокопроизводительный инструмент работы инженера. CAD системы. Возможности, области применения.

1.2. Базовые понятия и интерфейс программы SolidWorks.

Знакомство с приветственным окном (деталь, сборка, чертеж). Настройка шаблона. Знакомство с верхним и боковым меню. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Прямая, окружность, прямоугольник, эллипс. Инструмент "Автоматическое нанесение размеров". Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный). Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость).

1.3. Основные правила создания эскизов.

Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза. Рационализация образмеривания эскиза. Редактирование эскиза.

1.4. Основные правила создания 3D моделей.

Связь эскизного представления с последующим созданием модели. Понятия поверхностных и твердотельных моделей. Преимущества 3D моделей перед чертежным представлением. Сферы применения 3D моделей, как готового продукта и как этапа в создании реальных изделий.

Раздел 2. Основы поверхностного моделирования

2.1. Основные инструменты и принципы

Понятие поверхности. Методы построения основных и вспомогательных поверхностей. Инструменты: плоская поверхность, вытянутая поверхность, поверхность по сечениям, поверхность по траектории.

2.2. Возможности и области применения поверхностного моделирования

Области, требующие поверхностного моделирования. Рассмотрение конкретных примеров из реальных инженерных задач.

Раздел 3. Основы твердотельного моделирования

3.1. Основные инструменты и принципы

Понятие твердотельной модели. Инструменты создания: бобышка, вырез, скругление, фаска, массивы. Редактирование модели. Присвоение материала, расчет массовых характеристик. Проверка размеров.

3.2. Специфика проектирования стандартизированных изделий

Работа с ГОСТами на стандартные изделия. Наиболее широко используемые стандартные изделия. Рассмотрение конкретных примеров стандартных изделий, их проектирование. Библиотеки проектирования.

3.3. Создание сборок из отдельных деталей

Основные подходы к созданию сборок. Сопряжения: виды, функции, применение. Вспомогательная ось координат: ее применение в сборке. Присвоение и редактирование материалов частей сборки. Определение массовых характеристик и центра тяжести сборки. Связь составляющих частей и сборки. Настройка внешнего вида моделей.

Раздел 4. Основы создания чертежей

4.1. Правила чтения, создания и оформления чертежей

Способы создания чертежа из 3D модели и сборки. Редактирование формата листа, масштаба чертежа. Нанесение размеров, местных видов, разрезов, сечений, штриховки. Расстановка размеров и их редактирование. Настройка внешнего вида чертежей.

4.2. Правила создания конструкторской документации

Понятие конструкторской документации. Классификация, комплектность, виды конструкторских документов. Нормативно-техническая документация. Правила подготовки в соответствии с ЕСКД.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать: (перечень из п.2)				
1	– основные принципы проектирования изделий;	+			+
2	– подходы к созданию 3D моделей и чертежей;	+			+
3	– виды изделий и конструкторских документов;		+	+	+
4	– типы соединения деталей.			+	+
	Уметь: (перечень из п.2)				
	– создавать эскизы и деталей;	+			+
5	– читать и создавать чертежи;			+	+
6	– создавать 3D модели;		+	+	+
7	– работать со стандартами на изделия.				+
	Владеть: (перечень из п.2)				
8	– базовыми навыками работы в SolidWorks;	+	+	+	+
9	– навыками работы со стандартами на изделия;			+	+
10	– навыками работы с чертежами и технической документацией.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие (какие) компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)					
	Код и наименование ОПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень из п.2)			

7	ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности. ОПК-6.2 Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования. ОПК-6.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, освоение навыков работы с эскизом	3
2	1	Создание полностью определенных эскизов	3
3	2	Создание поверхностных моделей простых форм	3
4	2	Создание поверхностных моделей сложных форм	3
5	3	Создание твердотельных моделей простых форм	5
6	3	Проектирование стандартизированных изделий	3
7	3	Создание сборок на примере стандартных типов разъемных соединений	3
8	3	Создание сборок с использованием библиотек проектирования	3
9	4	Создание чертежей из 3D модели детали	3
10	4	Создание чертежей из 3D модели сборки	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (2 семестр) и лабораторного практикума (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (2 семестр) составляет 60 баллов, по 15 баллов за каждую работу-

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 15 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Создать полностью определенный эскиз по описанию
2. Создать полностью определенный эскиз по чертежу

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Создайте 3D модель по представленному чертежу
2. Создайте 3D модель по описанию

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 и 10 баллов за вопрос соответственно.

Вопрос 3.1.

1. Создайте детали по предложенным чертежам
2. Создайте детали по представленным описаниям

Вопрос 3.2.

1. Создайте сборку из ранее полученных деталей, используя данные чертежа сборки
2. Создайте сборку из ранее полученных деталей, используя предложенное описание сборки

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 1 вопроса, на 15 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Создайте 3D модель детали и ее чертеж

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 5 вопросов. 1 вопрос – 2 балла, вопрос 2 – 2 балла, вопрос 3 – 2 балла, вопрос 4 – 15 баллов, вопрос 5 – 19 баллов.

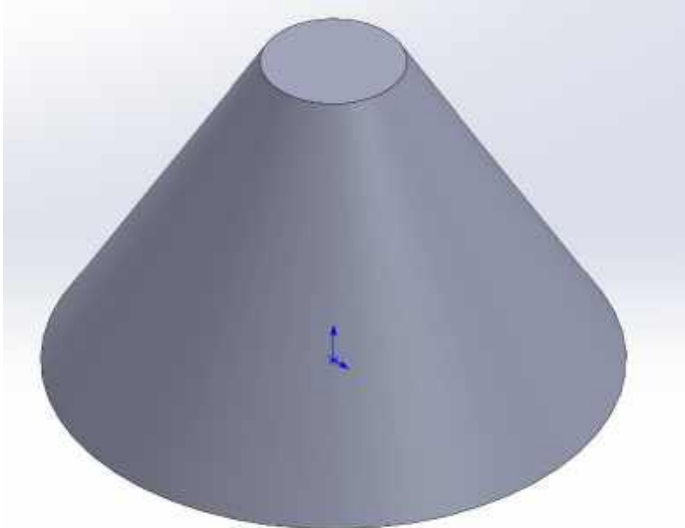
8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)

1. С помощью какого инструмента можно создать данную модель (изображение прилагается).
2. Каким наименьшим количеством эскизов может быть создано данное изделие (изображение прилагается).
3. Какие элементы применены для построения данной модели (изображение прилагается).
4. Какая фронтальная проекция соответствует данному сечению (изображение прилагается).
5. Постройте 3D модели деталей фланцевого соединения (размеры по ГОСТ)
6. Постройте 3D модели деталей болтового соединения (размеры по ГОСТ)
7. Создайте сборку фланцевого соединения
8. Создайте сборку болтового соединения

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр).

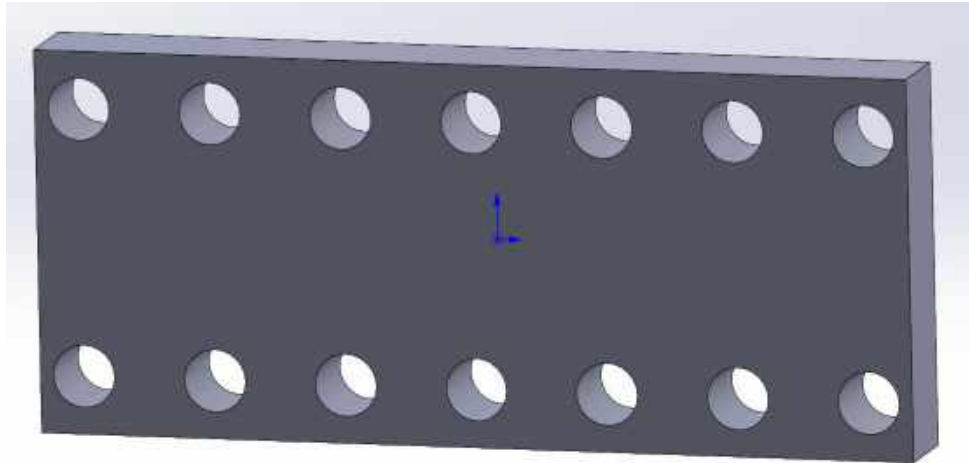
Зачет с оценкой по дисциплине «**Цифровое проектирование (CAD)**» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 5 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Цифровое проектирование (CAD)
Билет № 1 1. Вопрос: Данную модель можно построить с помощью: 	

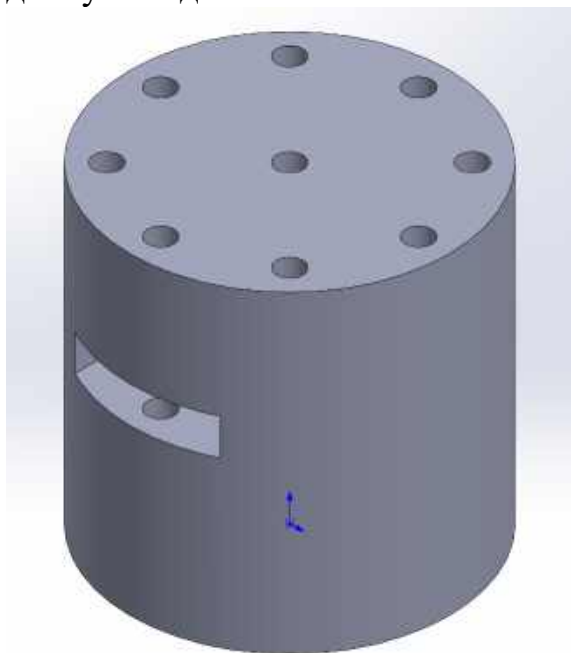
- 1) вытянутой бобышки
- 2) повернутой бобышки
- 3) бобышки по сечениям
- 4) бобышки по траектории

2. Вопрос: при построении данной модели могли быть применены следующие элементы и функции:



- 1) Вытянутая бобышка, вытянутый вырез, круговой массив
- 2) Линейный массив, вытянутая бобышка
- 3) Бобышка по сечениям, преобразование объектов, смещение объектов
- 4) Смещение объектов, повернутая бобышка, зеркальное отражение

3. Вопрос: каким наименьшим количеством эскизов можно построить данную модель?

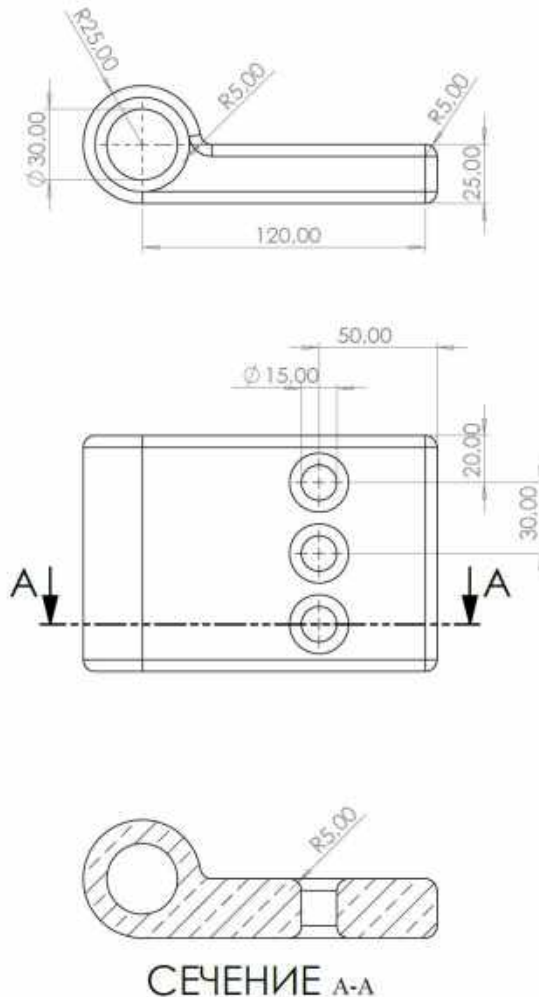


- 1) 3

2) 1

3) 2

4. Вопрос. Создайте 3Д модель детали по чертежу. Все размеры указаны в мм. Задайте материал (solidworks materials – сплавы меди – алюминиевая бронза) массовая плотность = 7400 кг/м^3 и определите массу детали в граммах.



1) 2727,06

2) 2728,81

3) 2732,82

4) 2736,85

5. вопрос. У вас есть 4 одинаковые ножки, которые представляют из себя цилиндры с диаметром 50мм и в высоту 500мм. Столешница прямоугольная с габаритами 1000*1500 мм, толщина 30 мм, имеет выемки под ножки, глубиной 10 мм. Расположение выемок показано на рисунке 1. Материал: solidworks materials – дерево – красное дерево, массовая плотность = 600 кг/м^3 . Определите координаты центра тяжести. Исходная точка и ориентация осей представлены на рисунках 2 и 3.

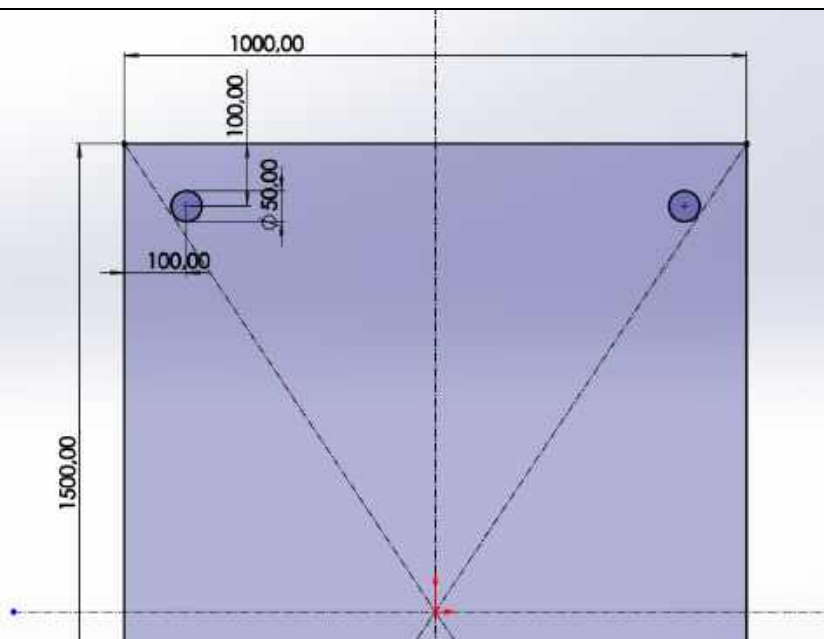


Рис.1



Рис.2



Рис.3

- 1) $X=00.00, Y=-5.48, Z=00.00$
- 2) $X=00.00, Y=-5.48, Z=-5.48$
- 3) $X=00.00, Y=-15.00, Z=00.00$
- 4) $X=00.00, Y=00.00, Z=00.00$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Инженерная графика: учебное пособие / В. М. Аристов, Е. П. Аристова. - М.: Путь; [Б. м.]: Альянс, 2006. - 255 с: ил. - Библиогр.: с. 249-250. - ISBN 5-902449-05-7 (изд-во "Путь"). - ISBN 5-98535-019-3 (ТИД "Альянс"): 295.00 р.
2. Инженерная графика / В. М. Аристов. - М.: [б. и.], 1997. - 287 с. - ISBN 5-7237-0062-6
3. Основы проектирования: учебное пособие для студ. экон. фак. / В. М. Аристов, Л. С. Данилина, Ю. В. Белоусов. - М.: [б. и.], 2000. - 32 с.: ил. - ISBN 5-7237-0214-9
4. Чтение и детализирование чертежей сборочных единиц: метод. указания по инж. графике / В. М. Аристов; сост. Б. В. Сполитак. - М.: [б. и.], 1992. - 41 с.

Б. Дополнительная литература

1. Детали машин и аппаратов химических производств: учебный альбом / Н. Ф. Аристов, В. А. Дубровский, В. Н. Пашков; ред. В. А. Дубровский; М-во высшего и среднего специального образования СССР, МХТИ им. Д.И. Менделеева. - М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1973. - 62 с.: ил. - Б. ц.
2. Сборник задач по инженерной графике: метод. пособие по решению задач для студентов групп КМ / сост.: В. М. Аристов, И. А. Завьялов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. - 38 с: ил. - 15.32 р.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 30);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 20).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Цифровое проектирование (CAD)»** проводятся в форме интерактивных лекций, лабораторных и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Персональные компьютеры

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Атласы проектирования.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	SolidWorks Education Edition 2020-2021	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	500	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы проектирования деталей	<i>Знает:</i> – основные принципы проектирования изделий – подходы к созданию 3D моделей и чертежей. <i>Умеет:</i> – создавать эскизы деталей. <i>Владеет:</i> – Базовыми навыками работы в SolidWorks.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)
Раздел 2. Основы поверхностного моделирования	<i>Знает:</i> – виды изделий и конструкторских документов. <i>Умеет:</i> – создавать 3D модели. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками работы в SolidWorks.	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)
Раздел 3. Основы твердотельного моделирования	<i>Знает:</i> – виды изделий и конструкторских документов; – типы соединения деталей. <i>Умеет:</i> – читать и создавать чертежи; – создавать 3D модели. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками работы в SolidWorks; – навыками работы со стандартами на изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)
Раздел 4. Основы создания чертежей	<i>Знает:</i> – основные принципы проектирования изделий; – подходы к созданию 3D моделей и чертежей; – виды изделий и конструкторских документов; – типы соединения деталей. <i>Умеет:</i> – создавать эскизы деталей; – читать и создавать с чертежи; – создавать 3D модели; – работать со стандартами на изделия.	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (2 семестр)

	– <i>Владеет:</i> – базовыми навыками работы в SolidWorks; – навыками работы со стандартами на изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«_____»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки «Системный химический инжиниринг и
химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии,
промышленного органического синтеза, полимерных и
функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,
Сиротин И.С.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании
Центра цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии переработки полимеров и композитов.

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области цифрового дизайна полимерных и композитных изделий с использованием САД систем.

Задачи дисциплины – сформировать представления об основных принципах конструирования изделий из полимеров и композитов; предоставить обучающимся необходимые знания для проектирования стандартных деталей и изделий; обучить навыкам проектирования в САД системах; сформировать навыки самостоятельного творческого применения теоретической информации.

Дисциплина **«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 25.053 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности», утвержден приказом министерства труда и социальной защиты российской федерации
			ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	

				от 3 сентября 2018 года п 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Проведение работ по поиску, отработке и внедрению перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (Уровень квалификации 6) Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»,

				утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы выбора полимерного материала для заданного изделия;
- общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;
- понятия технологичности изделий и их специфику для различных методов формования изделий;
- подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;
- параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.

Уметь:

- осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;
- конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием CAD программ для различных методов формования;
- работать со стандартами на материалы и изделия.

Владеть:

- навыками работы в SolidWorks;
- принципами конструирования изделий для различных методов формования;
- навыками работы со стандартами на материалы и изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы выбора полимерного материала для заданного изделия	8	-	-	-	4	-	-	-	4
1.1.	Виды полимерных материалов, выбор базовой марки	4	-	-	-	2	-	-	-	2
1.2	Условия эксплуатации изделий, показатели качества проектируемого изделия	4	-	-	-	2	-	-	-	2
2.	Раздел 2. Технологичность изделий	25	-	-	-	-	-	-	-	25
2.1	Технологичность изделий, получаемых методом литья под давлением и прессования	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.2	Технологичность изделий, получаемых методом экструзии	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.3	Технологичность изделий, получаемых термоформованием	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.4	Технологичность изделий, получаемых методом раздувного формования	5	-	-	-	-	-	-	-	5
2.5	Технологичность изделий из армированных пластиков	5	-	-	-	-	-	-	-	5

3.	Раздел 3. Основы цифрового дизайна	51	-	-	-	20	-	-	-	31
3.1	Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, базовые инструменты	9	-	-	-	2	-	-	-	7
3.2	Создание 3D моделей изделий из полимеров и композитов	15	-	-	-	8	-	-	-	7
3.2	Специфические инструменты для дизайна изделий из полимеров и композитов	18	-	-	-	8	-	-	-	10
3.3	Создание чертежей по 3D модели	9	-	-	-	2	-	-	-	7
4.	Раздел 4. Использование 3D моделей изделий для конструирования оснастки	24	-	-	-	8	-	-	-	16
4.1	Базовые принципы конструирования оснасток	18	-	-	-	4	-	-	-	14
4.2	Особенности моделей для 3D печати	6	-	-	-	4	-	-	-	2
	ИТОГО	108	-	-	-	32	-	-	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы выбора полимерного материала для заданного изделия

1.1. Виды полимерных материалов. Выбор базовой марки.

Понятия инженерных и конструкционных пластиков, области их применения. Композиционные материалы: дисперсно-наполненные и армированные. Понятие базовой марки полимерного материала.

1.2. Условия эксплуатации изделий, показатели качества проектируемого изделия

Условия эксплуатации: какие параметры учитывают, как влияют на конструирование изделия. Необходимость инженерных расчетов. Показатели качества проектируемого изделия, их связь с условиями эксплуатации. Нормативно-правовые документы, отражающие параметры материалов и изделий. Работа с ГОСТами.

Раздел 2. Технологичность изделий

2.1. Технологичность изделий, получаемых методом литья под давлением и прессования

Технологичность изделия как основной показатель качества конструкционной работы. Методы достижения технологичности для литых и прессованных изделий. Толщина стенок изделия и дна. Торцы изделия. Технологический уклон. Ребра жесткости. Радиусы закруглений. Отверстия. Поднутрения. Оптимальные и нежелательные варианты выполнения конструкций.

2.2. Технологичность изделий, получаемых методом экструзии

Классификация экструзионных изделий. Понятие профиля. Открытые, закрытые и ячеистые профили, варианты их исполнения. Виды специальных профилей. Влияние толщины стенки профиля на технологичность изделия. Ребра жесткости в экструзионных профилях. Особенности конструкции профилей с большими радиусами закруглений. Разнотолщинность.

2.3 Технологичность изделий, получаемых термоформованием

Углы и переходы в изделии. Позитивное и негативное формование: особенности конструкции изделия. Разнотолщинность, ее характер при различных типах термоформования. Оребрение при негативном и позитивном формовании. Ячеистые изделия.

2.4. Технологичность изделий, получаемых методом раздувного формования

Разнотолщинность как наиболее специфичная черта раздувного формования. Разнотолщинность по высоте и поперечному сечению. Резьба на пустотелых изделиях. Расход полимера на единицу объема. Форма изделия и удобство эксплуатации. Особенности конструкции дна изделий. Жесткость изделия: продольные и поперечные ребра.

2.5. Технологичность изделий из армированных пластиков

Специфика методов формования. Параметры полимерной матрицы и армирующего наполнителя как основа для конструирования изделия. Анизотропия прочностных характеристик, ее учет в конструировании. Поднутрения, плавность формы, радиусы закруглений.

Раздел 3. Основы цифрового дизайна

3.1. Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks, базовые инструменты

Основные термины и понятия. Цифровое проектирование как современный и высокопроизводительный инструмент работы инженера. CAD системы. Возможности, области применения.

Знакомство с приветственным окном (деталь, сборка, чертеж). Настройка шаблона. Знакомство с верхним и боковым меню. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Прямая, окружность, прямоугольник, эллипс. Инструмент "Автоматическое нанесение размеров". Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный). Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость).

Основные правила создания эскизов. Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза. Рационализация образмеривания эскиза. Редактирование эскиза.

3.2. Создание 3D моделей изделий из полимеров и композитов

Основы поверхностного моделирования. Основные инструменты и принципы. Понятие поверхности. Методы построения основных и вспомогательных поверхностей. Инструменты: плоская поверхность, вытянутая поверхность, поверхность по сечениям, поверхность по траектории. Основы твердотельного моделирования. Понятие твердотельной модели. Инструменты создания: бобышка, вырез, скругление, фаска, массивы. Редактирование модели. Присвоение материала, расчет массовых характеристик. Проверка размеров.

3.3. Специфические инструменты для дизайна изделий из полимеров и композитов

Тонкостенные изделия из полимеров и композитов как одни из главных «потребителей» поверхностного моделирования. Углубленное поверхностное моделирование. Масштабирование детали. Оболочка.

Раздел 4. Использование 3D моделей изделий для конструирования оснастки

4.1. Базовые принципы конструирования оснасток.

Формообразующие. Учет усадки материала и возможных дефектов. Формы для литья под давлением. Прессовые формы. Экструзионные головки. Формообразующие в термоформовании. Формы для раздувного формования. Положение изделия в форме, линия разъема формы. Технологическая оснастка для изделий из армированных пластиков.

4.2. Особенности моделей для 3D печати.

Толщина стенки и опорной поверхности. Сложность геометрии, поднутрения. Пересекающиеся элементы. Нависающие элементы. Узкие места. Учет усадки.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	Знать: (перечень из п.2)					
1	– основы выбора полимерного материала для заданного изделия;	+	+	+	+	
2	– общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов;		+	+	+	
3	– понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий;		+	+	+	
4	– подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства;		+	+	+	
5	– параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании.	+	+	+	+	
	Уметь: (перечень из п.2)					
6	– осуществлять подбор материала для производства заданного изделия;	+	+	+	+	
7	– конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием CAD программ;			+	+	
8	– работать со стандартами на материалы и изделия.		+	+	+	
	Владеть: (перечень из п.2)					
9	– навыками работы в SolidWorks;			+	+	
10	– принципами конструирования изделий для различных методов формования		+	+	+	
11	– навыками работы со стандартами на материалы и изделия;	+	+	+	+	
12	– навыками работы с чертежами и технической документацией.	+	+	+	+	
13	– базовыми представлениями о конструировании оснасток			+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие (какие) компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)						
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)				
11	ПК-2 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-2.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
		ПК-2.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+

		ПК-2.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Подбор материала для конкретных примеров изделий. Поиск стандартов на материалы и изделия	3
2	1	Знакомство с интерфейсом программы SolidWorks и базовыми инструментами.	3
3	3	Создание 3D модели литьевого изделия	4
4	3	Создание 3D модели изделия, полученного прессованием	4
5	3	Создание 3D модели экструзионного изделия	3
6	3	Создание 3D модели изделия, полученного термоформованием	4
7	3	Создание 3D модели изделия, полученного выдувным формованием	4
8	3	Создание чертежа изделия по 3D модели	3
9	4	Создание 3D моделей формообразующих	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (6 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы (6 семестр) составляет 60 баллов, по 15 баллов за каждую работу:-

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, на 7 и 8 баллов за вопрос соответственно.

Вопрос 1.1.

1. Подберите материал для заданного изделия и обоснуйте выбор.

Вопрос 1.2.

2. Определите условия эксплуатации изделия и параметры качества.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, на 7 и 8 баллов за вопрос соответственно.

Вопрос 2.1.

1. Подберите наиболее подходящий метод формования заданного изделия и обоснуйте его.

Вопрос 2.2.

2. Какие конструкционные особенности обеспечивают технологичность заданного изделия.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, на 7 и 8 баллов за вопрос соответственно.

Вопрос 3.1.

1. Создайте 3D модель изделия, учтите технологичность. Определите массу изделия, исходя из выбранного материала.

Вопрос 3.2.

1. Создайте чертеж изделия по 3D модели.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 15 баллов.

Вопрос 4.1.

1. Создайте 3D модель формообразующих для изделия.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. вопрос 1 – 20 балла, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой)

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 5 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов
Билет № 1	
1. Вопрос: Подберите материал для производства данного изделия, обоснуйте свой выбор. Определите условия эксплуатации и показатели качества данного изделия. Каким методом оно производится? 	
2. Вопрос: создайте 3D модель данного изделия и его формообразующих. Что обеспечивает технологичность данного изделия?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы конструирования изделий из пластмасс: учебное пособие / М. А. Шерышев. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2006. - 124 с: ил. - Библиогр.: с. 121. - ISBN 5-7237-0552-0: 30.42 р.
2. Основы конструирования изделий и формующего инструмента для переработки пластмасс: справ. таблицы / М.А. Шерышев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002. - 28 с: ил. - 9.25 р.

Б. Дополнительная литература

1. Справочник по проектированию оснастки для переработки пластмасс/А. П. Пантелеев, Ю. М. Шевцов, И. А. Горячев. – М.: Машиностроение, 1986.-400с. ил.
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. Пособие / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г. С. Головкин и др.: под ред. А. А. Берлина.- СПб.: Профессия, 2008. – 560 с., ил.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 30);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»* проводятся в форме интерактивных лекций, лабораторных и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Персональные компьютеры

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Основы конструирования изделий из пластмасс: учебное пособие.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, проектор и экран, локальная сеть с выходом в Интернет

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	SolidWorks Education Edition 2020-2021	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	500	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы проектирования деталей	<i>Знает:</i> – основы выбора полимерного материала для заданного изделия; – параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании. <i>Умеет:</i> – осуществлять подбор материала для производства заданного изделия. <i>Владеет:</i> – навыками работы со стандартами на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 2. Основы поверхностного моделирования	<i>Знает:</i> – основы выбора полимерного материала для заданного изделия; – общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов; – понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий; – подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства; – параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании. <i>Умеет:</i> – осуществлять подбор материала для производства заданного изделия; – работать со стандартами на материалы и изделия. <i>Владеет:</i> – принципами конструирования изделий для различных методов формования; – навыками работы со стандартами на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

Раздел 3. Основы твердотельного моделирования	<i>Знает:</i> – основы выбора полимерного материала для заданного изделия; – общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов; – понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий; – подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства; – параметры материала и процесса формования, требующие <i>Умеет:</i> – осуществлять подбор материала для производства заданного изделия; – конструировать технологичные изделия из полимеров и композитов с использованием CAD программ; – работать со стандартами на материалы и изделия. <i>Владеет:</i> – навыками работы в SolidWorks; – принципами конструирования изделий для различных методов формования; – навыками работы со стандартами на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией; – базовыми представлениями о конструировании оснасток.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 4. Основы создания чертежей	<i>Знает:</i> – основы выбора полимерного материала для заданного изделия; – общие принципы конструирования изделий из полимеров и композитов; – понятие технологичности изделий и его специфику для различных методов формования изделий; – подходы к конструированию изделий в зависимости от метода производства; – параметры материала и процесса формования, требующие учета при конструировании. <i>Умеет:</i> – осуществлять подбор материала для производства заданного изделия; – конструировать технологичные изделия из полимеров и	Оценка за контрольную работу №4 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

	композитов с использованием CAD программ; – работать со стандартами на материалы и изделия. <i>Владеет:</i> – навыками работы в SolidWorks; – принципами конструирования изделий для различных методов формования; – навыками работы со стандартами на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией; – базовыми представлениями о конструировании оснасток.	

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Цифровой дизайн в индустрии полимеров и композитов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Системный химический инжиниринг и химическое машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе


Ф.А. Колоколов
« » 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«13» июня 2023 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2023 г..

Программа составлена:

Зав.каф. физвоспитания

В.А. Головина

Ст. преп. каф. физвоспитания

И. В. Иванов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания
«25» мая 2023 г., протокол № 11__

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии, и накопленным опытом преподавания дисциплины **кафедрой физического воспитания** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физической культуры и спорта.

Цель дисциплины – формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления своего здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины – заключаются в обучении знаниям и навыкам в области физической культуры и спорта, необходимых для:

- самостоятельного поддержания своего физического здоровья методами физической культуры;
- повышения работоспособности;
- формирования здорового образа жизни.
- понимание социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;
- овладение системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей, качеств и свойств личности, самоопределение в физической культуре и спорте;
- приобретение личного опыта повышения двигательных и функциональных возможностей, обеспечение общей и профессионально-прикладной физической подготовленности к будущей профессии и быту.

Дисциплина **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** преподаётся в 1, 2, 3 и 4 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения частично (для выполнения раздела самостоятельной работы).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности УК-7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;
- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья;
- способы профилактики заболеваний и вредных привычек;
- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности;
- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной направленности;

Уметь:

- поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- использовать основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий с учетом внешних и внутренних условий реализации профессиональной деятельности;
- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом;
- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности;
- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта;
- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом;
- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки.

Владеть:

- средствами и методами укрепления здоровья, физического самосовершенствования;
- должным уровнем физической подготовленности, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров:

Вид учебной работы	Всего	Семестр			
		1	2	3	4
	Акад. ч.	Акад.ч	Акад.ч	Акад.ч	Акад.ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	328	56	92	90	90
Контактная работа – аудиторные занятия:	192,8	32,2	64,2	64,2	32,2
Практические занятия (ПЗ)	192	32	64	64	32
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	192	32	64	64	32
Аттестационный контроль	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Самостоятельная работа (СР)	135,2	23,8	27,8	25,8	57,8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)	135,2	23,8	27,8	25,8	57,8
Вид промежуточного контроля:	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		I	II	III	IV
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246	42	69	67,5	67,5
Контактная работа – аудиторные занятия	144,6	24,15	48,15	48,15	24,15
Практические занятия (ПЗ)	144	24	48	48	24
Аттестационный контроль	0,6	0,15	0,15	0,15	0,15
Самостоятельная работа (СР)	101,4	17,85	20,85	19,35	43,35
Вид межучебного контроля:	зачет	зачет	зачет	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. Часов								
		Всего	Семестр 1		Семестр 2		Семестр3		Семестр 4	
№ п/п	Раздел дисциплины		ПЗ	СР	ПЗ	СР	ПЗ	СР	ПЗ	СР
1.	Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Методические основы физической культуры и спорта.	59	4	5	8	5	8	5	4	20
2.	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	219,2	24	13,8	48	17,8	48	15,8	24	27,8
3.	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	49	4	5	8	5	8	5	4	10
	ИТОГО	328	32	23,8	64	27,8	64	25,8	32	57,8

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Методические основы физической культуры и спорта.

1.1. Оздоровительная направленность – как важнейший принцип системы физического воспитания. Принцип оздоровительной направленности. Проектирование различных физкультурно-оздоровительных систем. Содержательные основы оздоровительной физической культуры и спорта. Основные направления: оздоровительно-рекреативное, оздоровительно-реабилитационное, спортивно-реабилитационное, гигиеническое.

1.2. Основы построения оздоровительной тренировки. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Методические правила: постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. ЧСС. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами.

1.3. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.). Четыре основные фазы оздоровительной тренировки (вводная часть – разминка, основная часть – аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).

1.4. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся физической культурой и спортом. Исходный уровень тренированности. Функциональные пробы (ЧСС, АД, ЖЕЛ и т.д.).

Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.

2.1. Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности.

Методы определения степени физического развития, развития скелетно-мышечной системы, методы общей оценки функциональной подготовленности занимающихся, индивидуальная оценка развития физических качеств.

2.2. Воспитание физических качеств обучающихся (отдельные качественные стороны двигательных возможностей человека).

Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).

Воспитание быстроты. Скоростные физические упражнения.

Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.

2.3. Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

2.4. Воспитание ловкости. Взаимосвязь ловкости с силой, быстротой, выносливостью, гибкостью. Подвижность двигательного навыка. Спортивные игры.

Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.

3.1. Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Рекламно-пропагандистские мероприятия. Учебно-тренировочные мероприятия. Национальные виды спорта.

3.2. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Ивент-менеджмент в спорте. Системы проведения спортивных соревнований.

3.3. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).

Дисциплина «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» реализуется в виде занятий в группах общей нагрузки или пониженной нагрузки, в виде элективных дисциплин по избранным видам спорта: офп, афк, легкая атлетика, скандинавская ходьба, оздоровительное плавание, шашки, шахматы, дартс, волейбол, баскетбол, мини-футбол, бадминтон, настольный теннис, регби, оздоровительная гимнастика, аэробика, атлетическая гимнастика, функциональное многоборье, самбо, дзюдо, карате.

Студенты, имеющие спортивные разряды или хорошую базовую, физическую подготовку, могут распределиться в группы совершенствующие спортивное мастерство по различным видам спорта: - легкая атлетика, скалолазание, спортивный туризм (пешеходный, лыжный, горный), лыжные гонки, горнолыжный спорт, плавание, кендо, шашки, шахматы, компьютерный спорт (киберспорт, фиджитал-спорт), волейбол, баскетбол, мини-футбол, бадминтон, настольный теннис, регби, настольный теннис, фитнес-аэробика, бальные танцы, армрестлинг, функциональное многоборье (кроссфит, спортивные гонки с препятствиями), самбо, дзюдо, бокс, борьба панкратион, бразильское джиу-джитсу, грепплинг, окинава карате кэмпо.

Практический раздел программы реализуется на учебных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или избранным видам спорта.

Практические занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной подготовки студентов.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства. Повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Первый курс (первый год обучения)

Основные задачи: определение уровня здоровья и физической подготовленности студентов по тестовой программе, осуществление взаимосвязи в освоении знаний, двигательных умений и навыков с формированием у студентов опыта подбора и практических реализаций собственных оздоровительных или тренировочных программ по избранному элективному курсу по виду спорта.

Второй курс (второй год обучения)

Основные задачи: повышение уровня физической подготовленности студентов; оценка динамики тестирования физического состояния здоровья студентов; подбор и освоение индивидуальных тренировочных или оздоровительных программ по избранному элективному курсу по виду спорта и практическая их реализация в самостоятельных занятиях, освоение знаний и формирование умений и навыков, акцентированное развитие физических и специальных качеств, к предстоящей профессиональной деятельности; овладение практическими навыками использования тренажерных устройств, приспособлений и оборудования в организации самостоятельных занятий.

С целью определения группы здоровья для занятий по дисциплине **«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»** в начале учебного года кафедра физического воспитания контролирует прохождение студентами врачебного контроля, принимая медицинские заключения о группе здоровья для занятий по физической культуре и спорту из городских поликлиник по месту жительства студента, медицинских центров, имеющих лицензию на право предоставления таких медицинских услуг.

По результатам медицинского осмотра происходит распределение студентов по учебным отделениям с общей или пониженной нагрузкой.

В *основное* отделение распределяются студенты, на основании данных врачебного контроля, имеющие основную или подготовительную группу здоровья.

Студенты, получившие специальную медицинскую группу «А» или «Б», распределяются в отделение с пониженной нагрузкой.

По медицинским показателям студент может быть переведен в специальное медицинское отделение в любое время в течение семестра.

4.3. Примерное содержание разделов элективных дисциплин по видам спорта

Раздел	Тематическое содержание
Общая физическая подготовка (ОФП)	
Раздел 1	Основные виды проявления физических способностей. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий. Комплексы ОРУ в процессе физической подготовки.
Раздел 2	Физические качества человека. Воспитание силы Воспитание быстроты. Воспитание общей выносливости. Воспитание гибкости. Скоростно-силовая подготовка. Силовая подготовка. Воспитание ловкости и развитие координации.
Раздел 3	Методы самоконтроля. Психофизическая готовность студента. Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
Адаптивная физическая культура (АФК)	
Раздел 1	Основные и вспомогательные средства адаптивной физической культуры и спорта. Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по АФК. Обучение технике выполнения упражнений. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Двигательная функция и повышение устойчивости организма человека к различным условиям внешней среды. Средства адаптивной физической культуры в повышении функциональных возможностей организма. Физиологическая характеристика состояний организма при занятиях физическими упражнениями и спортом. АФК при заболеваниях систем организма. системы Динамика работоспособности обучающегося в учебном году и факторы, ее определяющие.

Раздел 3	Использование инструментов адаптивной физической культуры, как средств профилактики заболеваний и поддержания здорового образа жизни лиц с отклонениями в состоянии здоровья. Адаптивная физическая культура и самовоспитание личности. Комплексы АФК с гимнастическими палками при различных заболеваниях и для различных групп мышц. Адаптивный спорт. Специфика проведения соревнований.
Лёгкая атлетика	
Раздел 1	Основные виды легкой атлетики. Спортивная ходьба. Разновидности бега. Кроссовый бег. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника высокого и низкого старта. Стартовый разгон. Техника бега на короткие дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника бега на средние дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Бег 100 м, бег 2000 м (девушки) и 3000 м (юноши). Дневник самоконтроля.
Раздел 2	Разновидности прыжков. Виды метаний. Прыжок в длину с места. Техника прыжков с разбега. Техника легкоатлетических метаний. Специальные подводящие упражнения. Контрольные нормативы по физической подготовленности, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами, наклоны туловища за 1 мин. (девушки), поднятие ног в висе на перекладине (юноши). Типичные ошибки, их предупреждение и способы их предупреждения. Дневник самоконтроля.
Раздел 3	Закрепление и совершенствование техники ходьбы и бега. Легкоатлетические многоборья. Специальные подводящие упражнения. Нормативы по физической подготовленности: сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу (девушки), подтягивание из виса на высокой перекладине (юноши), наклон вперед из положения, стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля.
ГСС Лёгкая атлетика	

Раздел 1	Основные виды легкой атлетики. Спортивная ходьба. Разновидности бега. Кроссовый бег. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника высокого и низкого старта. Стартовый разгон. Техника бега на короткие дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Бег 60 м, бег 100 м., 400 м. Кросс – 3 км. Дневник самоконтроля.
Раздел 2	Разновидности прыжков. Виды метаний. Прыжок в длину с места. Техника прыжков с разбега. Техника легкоатлетических метаний. Специальные подводящие упражнения. Контрольные нормативы по физической подготовленности, Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами, прыжок в длину с разбега. Типичные ошибки, их предупреждение и способы их предупреждения. Дневник самоконтроля.
Раздел 3	Закрепление и совершенствование техники ходьбы и бега. Легкоатлетические многоборья. Специальные подводящие упражнения. Техника бега на средние дистанции. Бег по дистанции. Финиш. Специальные подводящие упражнения. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Нормативы по физической подготовленности: Бег 800 метров. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля.
Оздоровительное плавание	
Раздел 1	Плавание, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся оздоровительным плаванием. Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия плавания. Основные средства начального обучения плаванию. Имитационные упражнения на суше, подготовительные упражнения для освоения с водной средой (упражнения для ознакомления с плотностью и сопротивлением воды, передвижения, упражнения на погружение под воду и открывание глаз в воде, всплывания и лежания, упражнения на

	освоение основ дыхания в воде, упражнения на скольжение, элементарные движения руками и ногами в скольжении, плавание облегченными и неспортивными способами).
Раздел 2	Техника плавания способом кроль на груди: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Техника плавания способом брасс: общая характеристика способа, положение и движения тела и головы пловца, движения руками в согласовании с дыханием, движения ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Общая характеристика поворотов в спортивном плавании. Правила и техника выполнения старта из воды. Методика обучения.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта плавание. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по плаванию. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия плаванием (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для сухого плавания, и комплексов на воде. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
ГСС плавание	
Раздел 1	Совершенствование техники стилей и выполнения специальных технических упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий по подготовке к соревнованиям по плаванию. Дыхательные практики, рациональное питание, режим тренировок и отдыха.
Раздел 3	Система проведения соревнований по плаванию. Система судейства спортивных соревнований. Соревнования регионального и всероссийского уровня (участие обучающихся).
Функциональное многоборье	
Раздел 1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике

	выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.
Раздел 2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.
Самбо, дзюдо	
Раздел 1	Основные правила страховки и самостраховки и техника безопасности. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Техника выполнения специальных упражнений самбистов и дзюдоистов: «борцовского моста переднего и заднего», «забеганий», переходов из «переднего борцовского моста» на «задний борцовский мост» и обратно. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Основы акробатики.
Раздел 2	Изучение видов захватов, приемов выведения из равновесия. Изучение удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение вариантов ухода от удержаний. Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере и переходов на удержания. Изучение базовых болевых приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Изучение базовой бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Изучение техники удушающих приемов в дзюдо.
Раздел 3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.
Скандинавская ходьба	
Раздел 1	История развития скандинавской ходьбы. Международная федерация скандинавской ходьбы. Российская федерация северной ходьбы. Обучение подбору палок для скандинавской ходьбы

	под занимающегося. Рассмотрение различных видов палок, обучение обращению с палками различных видов. Отличие палок для скандинавской ходьбы от лыжных палок. Оздоровительно-рекреативное значение скандинавской ходьбы.
Раздел 2	Обучение правильной технике скандинавской ходьбы: -положение палки относительно тела -работа рук, положение палки в руке -работа ног -темп ходьбы -постановка стопы -осанка -величина размаха руками -техника дыхания Обучение технике ходьбы в гору. Обучение технике спусков. Обучение технике ходьбы с высоким темпом. Обучение использованию мобильных устройств для отслеживания показателей тренировок и контроля маршрута. Обучение прохождения техничных участков трассы. Обучение использованию палок на различных поверхностях. Обучение работе с использованием утяжелителей, корректировка техники ходьбы с учетом использования утяжелителей.
Раздел 3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.
ГСС компьютерный спорт	
Раздел 1	Компьютерный спорт как спорт высших достижений, соревновательная деятельность в компьютерном спорте. Структура проведения учебно-тренировочных занятий в компьютерном спорте. Обучение специальным игровым навыкам в основных классах киберспортивных дисциплин, распределение ролей команде и коммуникация между игроками. Соревновательная составляющая дисциплин компьютерного спорта, цели и задачи соревновательной деятельности в компьютерном спорте.
Раздел 2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по компьютерному спорту. Упражнения общей и специальной

	физической подготовки для занимающихся компьютерным спортом. Спортивные нормативы группы высшего спортивного мастерства в компьютерном спорте. Прикладное значение киберспортивных дисциплин. Двигательная активность как важная составляющая в соревновательной деятельности в компьютерном спорте.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по компьютерному спорту Правила игры и методика проведения соревнований по различным дисциплинам в компьютерном спорте. Отборочные турниры, матчевые дружеские встречи между командами вузов, матчевые дружеские встречи между командами факультетов как тренировочный этап при подготовке к целевым соревнованиям. Взаимосвязь компьютерного спорта и других видов спорта, фиджитал-спорт.
ГСС функциональное многоборье	
Раздел 1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.
Раздел 2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.
Раздел 3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.
ГСС самбо, дзюдо	
Раздел 1	Специальная физическая подготовка борцов. Методика проведения тренировок для развития специальных навыков борцов на развитие физических качеств. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке. Корректировка техники. Обучение методике ведения энергосберегающей схватки. Акробатика в системе проведения тренировок по самбо и дзюдо.
Раздел 2	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке и партере. Варианты выходов на удержания и уходов от удержаний (сбоку, поперек, сверху, со стороны головы, со стороны ног). Изучение переворотов в партере и их основные виды. Техника переворотов в партере. Комбинации болевых

	приёмов на руки, понятие, виды характеристика (рычаги локтя, рычаги плеча, узлы плеча). Комбинации болевые приёмы на ноги, понятие, виды, характеристика (рычаги колена, рычаги бедра, узлы бедра, ущемления ахиллова сухожилия и икроножной мышцы). Благоприятные ситуации для проведения болевых приемов, способы защиты, техника выполнения. Комбинации бросковой техники (броски туловищем, броски ногами, броски руками). Специфические удушающие приемы в дзюдо. Система оценки бросков в самбо и дзюдо.
Раздел 3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися. Запрещенные действия при ведении соревновательных схваток в самбо и дзюдо
ГСС бокс	
Раздел 1	Элементы бокса – позиции, передвижения, удары, защиты, комбинации. Защиты и атак в боксе. Работа по «этажам». Работа в парах без перчаток, контроль передвижений соперника и своих передвижений. Упражнения на растяжку и гибкость для боксеров, СФП для боксеров. Игровые упражнения с теннисными мячами, как средство развития ловкости и координации в боксе. Обучение чувству пространства ринга.
Раздел 2	Школа бокса. Техника работы на боксерских мешках. Силовая и скоростная работа на боксерских мешках. Комбинации ударов в боксе, переходы к ударам. «Бой с тенью» в тренировочном процессе с использованием отягощения и без отягощения. Работа в парах без перчаток, работа в парах в перчатках, контроль передвижений соперника и своих передвижений. Развитие атак в боксе, комбинации ударов. Корректировка и совершенствование техники защиты. Тактика ведения учебно-тренировочного спарринга. Обучение применять силовые удары во время ведения боя.
Раздел 3	День спаррингов как система тренировочного процесса в боксе. Правила в боксе, проведение соревнований в боксе.
ГСС спортивная борьба панкратион	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовой техник. Специальные упражнения для развития физических качеств бойца смешанного стиля. Корректировка техники защиты, развитие атак с дальнейшим переходом в борьбу. Индивидуальная техника. Обучение навыкам ведения борьбы по правилам традиционного и

	классического панкратиона, запрещенные действия.
Раздел 2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратии. Энергосберегающее ведение схваток в стойке и партере. Кардиотренировка в подготовке бойцов смешанного стиля. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратии. Комбинация ударной и борцовой техник. Развитие борцовой схватки, доведение до болевого или удушающего приема. Тактика защиты в СБЕ ММА при добиваниях соперника в маунте. Выходы на доминирующие позиции, удержание занятых позиций.
Раздел 3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратии, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.
ГСС бразильское джиу-джитсу, грепплинг	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в борьбе. Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.
Раздел 2	Изучение работы в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Ограничения по выполнению сабмишенов в зависимости от поясов и правил соревнований. Изучение вариантов частных ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.
Раздел 3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, правила соревнований в формате «до сдачи (submission only)», проведение соревнований по бжж и грепплингу. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.
ГСС скалолазание	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Упражнения для предупреждения травм: растяжка ключевых мышц, техника спрыгиваний, уход в кувырок, перекаты и т.д. Способы регламентации нагрузки: дозирование по

	относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.
Раздел 2	Тесты для оценки физических качеств и уровня физической готовности. Измерение и оценка различных показателей, занимающихся на скалолазании для оценки эффективности занятий. Лазание по трассе с вертикальными участками, участками с нависанием до максимума. Энергосберегающее лазание. Упражнения на развитие гибкости. Совершенствования технических приёмов. Уменьшение размера зацепок на пройденных маршрутах.
Раздел 3	Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью. Организация спортивных мероприятий. Разбор ошибок и техники по результатам соревнований. Рассмотрение допущенных ошибок в технике, прохождение соревновательных трасс.
ГСС спортивный туризм	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Предупреждение опасных и вредных факторов, которые могут встречаться в скалолазании. Повторение техники безопасности и ключевые моменты на занятиях по спортивному туризму при работе с верёвками, при работе на скалодроме, при работе на местности. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Психофизиологическая нагрузка в сочетании с учебным процессом.
Раздел 2	Беговые тренировки с отягощением для развития выносливости. Отработка техники движения на беговых лыжах: -коньковый ход -классический ход -прохождение подъёмов -прохождение спусков -прохождение поворотов Лыжные тренировки с отягощением. Отработка преодоления вертикальных этапов лично и в команде с организацией перил и страховки. Отработка приёмов транспортировки

	пострадавшего на вертикали. Отработка наведения этапов на местности. Отработка техники прохождения скалолазных трасс с нижней командной страховкой. Отработка походных навыков.
Раздел 3	Правила вида спорта спортивный туризм на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.
ГСС скандинавская ходьба	
Раздел 1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенное наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов. Упражнения для предупреждения травм: растяжка ключевых мышц. Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Оздоровительно-рекреативное значение скандинавской ходьбы.
Раздел 2	Отработка техники скандинавской ходьбы: -темп ходьбы -осанка -техника дыхания Совершенствование техники ходьбы в гору. Совершенствование техники спусков. Совершенствование техники ходьбы с высоким темпом. Совершенствование прохождения техничных участков трассы. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.
Раздел 3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.
ГСС Бальные танцы	
Раздел 1	Характерные особенности, стиль и манера исполнения европейских и латиноамериканских танцев. Основные элементы и движения танцев. Техника работы стопы, подъема и снижения

	корпуса, степеней поворотов, положений в паре. Основы ведения в паре. Методика сочинения учебных и конкурсных вариаций танцев.
Раздел 2	Характеристика основного ритма, счета, музыкального размера танцев европейской и латиноамериканской программ. Понятия ритмичность и музыкальность как критерии судейства на спортивных соревнованиях.
Раздел 3	Виды и формы соревнований в танцевальном спорте. Характеристика соответствия произвольной программы с классификационными требованиями для всех танцевальных классов. Костюм европейской и латиноамериканской программы по возрастным группам. Система подсчета баллов и мест «Скейтинг».
Мини-футбол	
Раздел 1	Мини-футбол, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятия мини-футбола, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся мин-футболом. Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб. Основные термины и понятия мини-футбола. Основные средства обучения мини-футбола. Технические элементы с мячом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в мини-футболе (дриблинг, «финты», отбор мяча, жонглирование мяча. Основы техники перемещений без мяча, ведения мяча, остановки и передачи мяча, ударов по мячу). Способы приема мяча, передачи мяча, ведения мяча. Удары по мячу различными способами из различных положений.
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: короткий пас, пас на дальнее расстояние. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: ввод мяча со стандартных положений, удары по воротам, отбор мяча у противника. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами техники футбола: перемещение с мячом, без мяча, приём мяча. Методика обучения. Изучение техники и тактики игры. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в мини-футбол. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в обороне. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в нападение. Методика обучения. Обучение и совершенствование тактики игры вратаря. Методика обучения. Изучение, овладение техники игры в мини-футбол в игровом процессе. Самостоятельные занятия по

	мини-футболу (методика и составления самостоятельных комплексов упражнений для занятий мини-футбола. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по мини-футболу. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по мини-футболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Популяризации мини-футбол в студенческой среде. Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
ГСС мини-футбол	
Раздел 1	Совершенствования технику, методику техническим элементам игры в мини-футбол. Совершенствования технику передвижений (бег, прыжки, остановки, повороты). Совершенствования удары по мячу ногой (удар внутренней стороной стопы, удар внутренней частью подъема, удар средней частью подъема, удар внешней частью подъема, удар носком, удар пяткой, удары по неподвижному мячу, удары по катящемуся мячу, удары по летящему мячу, удар с поворотом, удар с полулета, удар по мячу головой, удар с середины лба, удар боковой частью лба). Совершенствования технику остановка мяча (ногой, подошвой, подъемом, бедром, с переводом, внутренней частью подъема, внешней частью подъема, грудью, головой). Совершенствования технику введение мяча (средней частью подъема, внутренней стороной стопы, внешней частью подъема, носком). Обманные движения (финты).
Раздел 2	Углубленное изучение официальной правила игры мини-футбола. Совершенствование тактических приемов в игре мини-футбол. Совершенствование тактики игры, тактические действия в защите. Тактические действия в нападении. Двусторонняя игра Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки. Совершенствование групповой тактики, ее понятие и содержание. Групповые задачи командной игры.

	Тактика игры вратаря: выбор места, взаимодействие с партнерами.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий: Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Выставочные матчи Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сб РХТУ. Популяризации мини-футбол в студенческой среде. Предоставления спортсменам игровой практики. Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
Дартс	
Раздел 1	Игра дартс, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место занятия игры дартс, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся игрой дартс. Определение исходного уровня тренированности студентов методом функциональных проб. Основные термины и понятия игры дартс. Основные средства обучения игры дартс. Технические элементы с дротиком, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами в игре дартс (элементы техники дартс, виды позиций для броска, хватка дротика, работа руки при броске, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при броске). Основные этапы броска дротика; концентрация, моргание, визуализация, прицеливания, бросок
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники броска дротика в мишень. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры «501». Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры «большой раунд». Методика обучения. Изучение техники и тактики игры дартс. Методика обучения. Изучение, овладение навыков игры в игру дартс. Методика обучения. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в игре дартс.

Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований спортивной игры дартс. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по игре дартс. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Популяризации игры дартс в студенческой среде. Предоставления спортсменам игровой практики; Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов. Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
Регби	
Раздел 1	Регби как система воспитания. Основы регби. Развитие физических качеств необходимых игроку в регби. Знакомство с различными видами регби. Регби -15, регби-7, регби пляжное, снежное регби. . Понятие открытой и фазовой игры. Методика развития физических качеств: использование веса собственного тела, с партнёром (во взаимном сопротивлении), со свободными весами. Техника безопасности при проведении занятий. Формирование способности использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Методы самоконтроля.
Раздел 2	Техника безопасности при проведении занятий на спортивных объектах. Разминка как способ борьбы с травматизмом. Освоение техники паса и приема передач на месте и в движении. Беговые упражнения с мячом. Ловля высокого мяча. Захват/ контакт. Правила безопасного поведения/падения при захвате. Специальная разминка для подготовки к контактной работе (плечевой пояс, мышцы шеи, суставная разминка) Боковой захват, подавляющий захват, захват сзади, блокирующий захват, вывод мяча из зоны контакта. Подбор мяча, пас с земли, скрытый пас, пас из захвата. Игра ногой. Удар с рук. Удар с отскока. Удар с земли
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта регби. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы и цели проведения соревнований по регби. Общие организационные моменты

	подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия по подготовке регбиста в межсезонье (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений для атлетической, беговой и технической подготовке)
ГСС регби.	
Раздел 1	Основы спортивной подготовки. Совершенствование технических навыков регбиста. Психологическая подготовка регбиста Атлетическая подготовка, включающая в себя: Воспитание общей выносливости Воспитание гибкости Воспитание ловкости и развитие координации. Скоростно-силовая подготовка Силовая подготовка Совершенствование беговых техник в тренировочных условиях и в условиях матча. Дальнейшее совершенствование фазовой и открытой игры. Рак, Мол, Коридор. Тактико-техническая подготовка. Совершенствование игры в защите и в нападении. Методы сохранения пространства
Раздел 2	Углубленное изучение правил. Тренировка на выносливость. Тест Купера - 12 мин Bleer (бег, 1 мин) Расстояние 20 м между маркерами. Задача пробежать мах количество отрезков за 1 мин. Совершенствование игры ногой. Удар из-под схватки. Удар с линии 22 м. Дроп-Гол. Удар по воротам. Штрафной удар. Отработка дальних ударов (т.н. «удар 50-22»). «Удар под набегание» "Ирландский квадрат" - игроки движутся трусцой по сторонам квадрата 30х30м. В вершинах квадрата выполняются упражнения (отжимания, приседания, прыжки в группировке, работа с отягощениями и т.п.) 5 циклов, отдых 1 мин. Игра в защите. Отбор мяча в захвате, Передний, боковой, задний. Игра в защите. Передача мяча в момент захвата (за спиной защитника). Передача мяча в захвате (пас после падения). Подбор мяча поддержкой и продолжение атаки. Действия игрока с мячом на земле. Контроль мяча и выкладывание в процессе давления. Постановочная игра «Пас через землю». Совершенствование тактических приемов в игре регби. Присоединение игроков поддержки, прикрытие мяча, выбор продолжения атаки. Формирование коридора, синхронность перестроений, вбрасывание, прыжок, ловля, отыгрыш мяча.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий: Спортивные соревнования, проводимые по

	общепринятым правилам. Выставочные матчи Учебно-тренировочные мероприятия. Организация спортивных мероприятий. Функции спортивных соревнований. Повышение спортивного мастерства и подготовки спортивного резерва в составы сборных команд России и Москвы; Популяризации регби в студенческой среде; Предоставления спортсменам игровой практики; Профилактики преступности, наркомании и алкоголизма среди студентов; Принципы проведения соревнований (принцип иерархичности и комплексности). Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Сценарий спортивного соревнования. Системы проведения спортивных соревнований.
Атлетическая гимнастика	
Раздел 1	Требования техники безопасности на занятиях. - Правила пожарной безопасности. - Гигиена, врачебный контроль и самоконтроль. - Сведения о строении и функции организма. - Необходимость разминки в занятиях спортом.
Раздел 2	Влияние физических упражнений на организм человека. - Методика тренировки атлетов. - Психологическая подготовка атлетов. - Режим дня. - Режим питания.
Раздел 3	Понятие об атлетической гимнастике. История развития атлетической гимнастики в России. Влияние атлетической гимнастики на организм человека. Понятия «атлетическая гимнастика», «атлет», «бодибилдинг», «армрестлинг», «пауэрлифтинг». Средства атлетической гимнастики. Влияние упражнений атлетической гимнастики на организм человека. Виды силовых упражнений и их характеристика. Оборудование и инвентарь.
ГСС Армрестлинг	
Раздел 1	Правила поведения и техника безопасности на занятиях армрестлингом Профилактика травматизма на занятиях. Меры предосторожности при поднятии тяжестей История развития силовых видов спорта (гиревой спорт, пауэрлифтинг, культуризм, атлетизм) Мышечная работа. Биологические процессы, протекающие в организме при занятиях силовыми видами спорта. Профилактика простудных заболеваний, способы закаливания организма.

Раздел 2	Врачебный контроль, самоконтроль. Влияние витаминов и пищевых добавок на организм обучающихся. Психологическая подготовка Правила соревнований. Их организация и проведение
Раздел 3	Индивидуальный подбор веса отягощений при работе в тренажерном зале, в соответствии с уровнем развития физических качеств Подбор комплекса упражнений для развития определенных групп мышц Подбор комплекса упражнений на расслабление и растяжку мышечных групп Методика построения и проведения тренировочных занятий.
ГСС горные лыжи	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий горнолыжный спорт. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, развитие силовых качеств, аэробных возможностей организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.
Раздел 2	Повышение уровня общего физического развития и укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по горнолыжному спорту. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по горнолыжному спорту. Подготовка места для соревнований. Подготовка экипировки и инвентаря. Распределение на команды. Окончание соревнований и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС настольный теннис	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Совершенствование техники перемещений. Методика обучения техническим элементам в настольном теннисе. Методика обучения вращения мяча. Методика обучения тактическим действиям в защите. Двусторонняя игра. Стойка теннисиста Сочетание перемещений и технических приемов. Совершенствование техники выполнения ударов с вращением и без вращения мяча. Типичные

	ошибки, их предупреждение и способы исправления. Выбор ракетки и способы держания. - Удары по мячу. - Игра в ближней и дальней зонах. - Вращение мяча. - Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места. - Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Одношажные и двушажные перемещения. - Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Подачи: короткие и длинные. Подача накатом, удары слева, справа, контрнаткат (с поступательным вращением). - Удары: накатом с подрезанного мяча, накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске - Основные тактические комбинации. При своей подаче: а) короткая подача; б) длинная подача. При подаче соперника: а) при длинной подаче – накат по прямой; б) при короткой подаче, кистевой накат в середину стола. - Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника. - Упражнения с мячом и ракеткой. - Вращение мяча в разных направлениях. - Тренировка двигательных реакций. - Атакующие удары (имитационные упражнения) и в игре. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки технических приемов. Основные критерии оценки физических качеств.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по настольному теннису. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований.

	Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия настольным теннисом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Проведение жеребьевки. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
Волейбол	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Обучение технике перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста. Сочетание перемещений и технических приемов. Обучение технике выполнения нападающего удара: Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Освоение техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость).
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и

	проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС волейбол	
Раздел 1	История волейбола. Характеристика волейбола как учебного предмета и вида спорта. Совершенствование техники перемещений. Методика обучения передачам. Методика обучения подачам. Методика обучения нападающему удару. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Блокирование (одиночный и двойной блок). Индивидуальные тактические действия в нападении через игрока передней и задней линии. Методика обучения. Командные тактические действия в защите. Двусторонняя игра. Стойка волейболиста. Сочетание перемещений и технических приемов. Совершенствование техники выполнения нападающего удара: Ударные движения по мячу на месте, затем в прыжке, потом в прыжке после разбега. Техника верхней и нижней передачи в волейболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни. История народных игр. Роль игры в воспитании подрастающего поколения. Техника подачи стоя и в прыжке в волейболе. Тактика защиты и нападения в волейболе. Совершенствование техники приемов игры в волейбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление и совершенствование стойки волейболиста.
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в волейбол. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание силы – разучивание и отработка упражнений в сопротивлении, работа с отягощением веса собственного веса и т.д.) Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения). Воспитание выносливости (общая выносливость, специальная выносливость. СФП: упражнения специальной подготовки для отработки передач, подач, нападающих ударов, блокирования.

	Основные критерии оценки физических качеств.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта волейбол. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по волейболу. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Самостоятельные занятия волейболом (методика проведения и составления самостоятельных комплексов упражнений. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
ГСС лыжные гонки	
Раздел 1	Лыжи, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся лыжным спортом. Ознакомление с основными понятиями общей выносливости: бег, сила, гибкость, ловкость, выносливость.
Раздел 2	Закрепление упражнений для начального освоения с лыжами и снегом, строевые упражнения с лыжами и на лыжах. Закрепление техники скользящего шага, его периоды и фазы. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Закрепление техники попеременного двухшажного классического хода. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Ходьба на льду в колонне и шеренге на коньках. Техника двухопорного скольжения на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники одновременно бесшажного и одновременно одношажного классических ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники спусков – низкая, средняя, высокая стойки. Преодоление неровностей склона. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника скольжения на одном коньке. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники подъемов – лесенкой, полувелочкой, елочкой, ступающим и скользящим шагом. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники торможения – полуплугом, плугом, упором,

	боковым соскальзыванием, палками, падением. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника поворотов налево и направо без отрыва ног ото льда на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Анализ техники поворотов в движении – переступанием, плугом, полуплугом, на параллельных лыжах. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Анализ техники коньковых ходов. Сравнительная характеристика попеременных и одновременных ходов. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника торможения «полуплугом» и «плугом» на коньках. Техника скольжения спиной вперед на коньках. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля. Способы перехода с хода на ход. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта лыжные гонки. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по лыжным гонкам. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Выбор способов передвижения на лыжах в зависимости от условий скольжения, рельефа местности, характера опоры, обстановки соревнования, индивидуальных особенностей.
ГСС фитнес-аэробика	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий по фитнес-аэробике. Укрепление здоровья, совершенствование специальных физических качеств, техническая и специальная физическая подготовка. Развитие приоритетных физических качеств, аэробных возможностей организма, повышение мастерства занимающихся. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся горнолыжным спортом.
Раздел 2	Повышение уровня общего физического развития и укрепления здоровья, повышение общей и функциональной физической подготовки, специальных физических качеств, совершенствование техники и тактики, формирование мобилизационной готовности у занимающихся.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по фитнес-аэробике. Подготовку и участие в соревнованиях, выполнение нормативов и

	судейство соревнований. Подготовка места для соревнований. Распределение на составы команд по дисциплинам вида спорта. Окончание соревнований и определение результатов. Фитбеки и самоанализ.
Оздоровительная аэробика	
Раздел 1	Понятие аэробики и фитнес-технологий. История аэробики и фитнес-технологий. Аэробика как групповые программы, направленные на тренировку кардио-респираторной системы. Фитнес как система занятий физической культурой, включающая поддержание хорошей физической формы и интеллектуального, эмоционального, социального и духовного начал. Разновидности аэробики и фитнес-технологий. Аэробика и фитнес-технологии, как инновационные оздоровительные технологии. Основные подходы к классификации современных двигательных и оздоровительных систем.
Раздел 2	Развитие силовых способностей, занимающихся средствами аэробики. Функциональная аэробика. Использование спортивного инвентаря. Оздоровительная система Пилатес. Дыхательная гимнастика. Кардио-респираторная выносливость. Упражнения, способствующие общей выносливости организма. Степ-аэробика. Развитие пространственно-координационных способностей. Классическая и танцевальная аэробика.
Раздел 3	Организации и проведения спортивных соревнований по танцевальной аэробике в вузе. спорту. Подготовка и участие в соревнованиях, выполнение нормативов по составлению комплексов упражнений и простейших композиций оздоровительных направлений. Дневник самоконтроля.
Баскетбол	
Раздел 1	Стойка баскетболиста. Техника держания мяча, бросков с места двумя руками от груди в баскетболе. Техника бега боком вперед и спиной вперед в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Происхождение и развитие игры. Основные понятия.
Раздел 2	Тактика игры. Освоение техники приемов игры в баскетбол. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Техника ведения мяча на месте и в движении в баскетболе. Техника бросков по кольцу с места и ведения мяча в баскетболе. Тактика защиты и нападения в баскетболе. Типичные ошибки, их предупреждение и способы

	исправления.
Раздел 3	Правила проведения подвижных игр. Правила игры в баскетбол. Техника безопасности при проведении подвижных игр. Подготовка и проведение игры. Выбор игры. Подготовка места для игры. Подготовка инвентаря. Распределение на команды. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля. Закрепление и совершенствование стойки баскетболиста. Роль игры в подготовке к будущей трудовой и социальной жизни.
Шашки	
Раздел 1	- Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль). - Значение начала (дебют) в русских шашках. - Преимущество центральных шашек перед бортовыми. - Изолированные шашки. Фланги. Недопустимость заметного ослабления одного из них.
Раздел 2	- Значение ударных колонн. Шашки первого ряда, их связь с укреплением и ослаблением позиций. - Порядок введение шашек в игру. «Золотая» шашка. - Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей. - Нормальные окончания. Петля. Двойная петля.
Раздел 3	Четыре дамки против одной. Три дамки против одной. - Понятия: размен, выигрыш темпа, оппозиция, скользящий размен, запираение, распутье. Примеры: самоограничение, отбрасывание. Три дамки против дамки и простой.
Шахматы	
Раздел 1,2,3	История развития шахмат. Современное состояние шахмат. Шахматы как олимпийский вид спорта. Роль шахмат в интеллектуальном развитии молодого поколения. Влияние шахмат на развитие памяти и аналитических способностей студентов бакалавриата. Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии. Шахматы как средство улучшения усидчивости и упорства в достижении поставленных целей для студентов.

	- Шахматная доска, белые и черные поля, горизонталь, вертикаль, диагональ, центр. - Шахматные фигуры. - Общие представления. - Начальная расстановка фигур. - Шахматная партия. - Как начинать шахматную партию. - Ходы, взятие фигур. - Игра на уничтожение. Шах. - Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.
Окинава кэмпо каратэ	
Раздел 1	Каратэ, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место в оздоровительном занятии, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся каратэ. Определение исходного уровня тренированности методом функциональных проб. Основные термины и понятия каратэ. Основные средства начального обучения каратэ. Базовые техники (кихон). Имитационные упражнения ударов, подготовительные упражнения для освоения моторики и траектории ударов и защитных действий (упражнения на развитие необходимой мускулатуры, передвижения с ударами, упражнения на сопротивление для укрепления блоков, упражнения на нахождение сильного положения тела при атаке и защите).
Раздел 2	Техника перемещения в стойках: общая характеристика способа, положение голени и <u>ступней</u> ног, расстояние между ними, положение головы, <u>спины</u>, груди, ягодиц, бёдер и коленей, расположение и поза рук, распределение веса тела, размещение и перемещение центра тяжести. Методика обучения. Техника нанесения ударов руками и ногами: общая характеристика способов, положение головы, тела, рук и ног, движения руками и ногами в согласовании с дыханием, общее согласование движений. Методика обучения. Комплексы формальных упражнений (ката): специальные способы перемещения с ударами и блоками, скоординированность движений частей тела, правильное дыхание, ощущение нахождения тела в пространстве, концентрация и внимание. Методика обучения.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта каратэ. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований по каратэ. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований.

	Самостоятельные занятия каратэ. Методика проведения и составления самостоятельных программ для воспитания необходимых для каратиста физических качеств. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Основные средства и методы развития общих физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости.
ГСС окинава кэмпо каратэ	
Раздел 1	Страховка и самостраховка на занятиях каратэ. Основные правила страховки. Правила самостраховки при падении на спину, бок, грудь. Перекаты лицом, спиной, боком, через партнёра. Выведение из равновесия как подготовительное действие для броска. Применение центробежной силы при выполнении броска и применение её в ударах руками и ногами. Взаимосвязь между бросковой и ударными техниками.
Раздел 2	Виды защитных действий и контрприемов в стойке и партере. Основные средства и методы развития специальных физических качеств каратиста: силы, выносливости, быстроты, ловкости, гибкости. Тренировка формальных комплексов (ката). Основные технические и тактические действия при тренировке ката: точная последовательность движений, выкрик (кимэ) в необходимых местах, уверенность в движениях, сила (мощь), сильное зажимание кулаков, осанка, правильность стойки, ориентирование в пространстве, удержание и перемещение центра тяжести в блоках и ударах, присутствие центробежной силы в блоках и ударах.
Раздел 3	Тренировочные и спортивные поединки. Техника и тактика, воспитание специальной выносливости, волевых качеств, силы ударов, сильной стойки и защитных действий, развитие комбинаторики движений, тактика ведения спортивного и тренировочного поединка в стойке и в партере. Отработка технических действий самообороны в ситуациях противостояния одному или нескольким противникам без применения подручных средств. Умение выходить из конфликта без ущерба для себя и окружающих. Психологические аспекты конфликтных ситуаций и способы их решения без поединка.
Настольный теннис	
Раздел 1	Правила настольного тенниса и основной инвентарь. Влияние технологических новшеств в развитии настольного тенниса. Поддачи и основные виды ударов настольном теннисе. Удары с верхним вращением мяча, удары с нижним вращением, плоские удары (без вращения). Прием подач

	соперника. Техника работы ног в настольном теннисе. - Выбор ракетки и способы держания. - Удары по мячу. - Игра в ближней и дальней зонах. - Вращение мяча. - Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места. - Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Одношажные и двушажные перемещения. - Подача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Подача накатом, удары слева, справа, - Удары: накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске. - Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника. - Упражнения с мячом и ракеткой. - Вращение мяча в разных направлениях. - Тренировка двигательных реакций. Передвижения у стола (скрестные и приставные шаги, выпады вперед, назад и в стороны). - Тренировка удара: накатом у стенки, удары на точность. Игра у стола. Игровые комбинации
Раздел 2	Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д. Воспитание ловкости средствами обучения игре в настольный теннис. Приемы игровых техник. Базовые упражнения технической подготовки игровых видов спорта. Воспитание быстроты – скоростные физические упражнения).
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований по виду спорта настольный теннис. Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная). Подготовка места для игры. Окончание игры и определение результатов. Дневник самоконтроля.
Бадминтон	
Раздел 1	Бадминтон, как средство физической подготовки студентов. Задачи, место, особенности организации обучающихся. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся. Определение исходного уровня тренированности

	студентов методом функциональных проб и тестов. Основные средства обучения игры в бадминтон. Технические элементы работы с воланом, подготовительные упражнения для освоения техническими приёмами (элементы техники бадминтона, виды позиций для удара, хватка ракетки, работа руки при ударе, значение однообразия действий, самопроверка. ошибки, допускаемые при ударе).
Раздел 2	Изучение, овладение основными приёмами техники подачи и передачи. Методика обучения. Изучение, овладение основными приёмами игры в бадминтон. Обучения и совершенствование индивидуальных и групповых действий в бадминтоне.
Раздел 3	Характеристика спортивных соревнований спортивной игры в бадминтон. Спортивные соревнования, проводимые по утвержденным правилам. Организация и функции спортивных соревнований. Принципы проведения соревнований. Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Студенческие соревнования.

4. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3		
	Знать:					
1	- теоретико-практические основы физической культуры и здорового образа жизни	+	+	+		
2	- влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек	+	+			
3	- способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности	+	+			
4	- правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности	+	+			
	Уметь:					
6	- выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта	+	+			
7	- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности	+	+			
8	- осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности	+	+			
9	- осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом	+	+	+		
10	- выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки	+	+	+		
	Владеть:					
11	- средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	+	+	+		
12	- должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения	+	+	+		
13	- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта	+	+	+		
14	- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	+	+	+		
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</i> :						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
15	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения	УК-7.1. Выбирает здоровьесберегающие технологии для поддержания здорового образа жизни с учетом физиологических особенностей организма и условий реализации профессиональной деятельности		+	+	+
		УК-7.2. Планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности		+	+	+

	полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.3. Соблюдает и пропагандирует нормы здорового образа жизни в различных жизненных ситуациях и в профессиональной деятельности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных практических занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и специальной подготовки элективных групп различной спортивной направленности.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел	ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (ОФП)	
	1	Способы регламентации нагрузки: дозирование по относительным значениям мощности физических нагрузок; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).	2
	2	Воспитание гибкости (упражнения в парах, группах, использование инвентаря). Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).	2
	3	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований по избранному виду адаптивного спорта. Системы проведения спортивных соревнований.	2
2	Раздел	АДАПТИВНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА (АФК)	Акад. час.
	1	Способы регламентации нагрузки: адаптированное дозирование нагрузки, относительно значениям; дозирование в соответствии с энергетическими затратами. Физкультурно-оздоровительные методики и системы. Аэробные физические упражнения (ходьба, медленный бег, плавание, бег на лыжах и т.д.).	2
	2	Воспитание силы (упражнения внешнего отягощения, упражнения с отягощением весом собственного веса, изометрические упражнения, упражнения в сопротивлении).	2
	3	Общие организационные моменты подготовки и проведения соревнований. Системы проведения спортивных соревнований. Подготовка и проведение занятия (по его основным частям: подготовительная часть, основная, заключительная).	2
3	Раздел	ЛЁГКАЯ АТЛЕТИКА	Акад. час.
	1	Структура тренировки в лёгкой атлетике. Обучение фазам легкоатлетической тренировки (разминка, аэробная фаза, силовая нагрузка, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание выносливости в лёгкой атлетике (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость). Воспитание скоростно-силовых качеств в лёгкой атлетике.	2

	3	Соревнования по лёгкой атлетики как форма спортивного мероприятия. Спортивно-оздоровительные и спортивно-массовые мероприятия в вузе по лёгкой атлетике.	2
4	Раздел	ЛЁГКАЯ АТЛЕТИКА ГСС	
	1	Применение упражнений аэробного характера с целью развития и совершенствование общей выносливости в лёгкой атлетике. Совершенствование навыков в проведении легкоатлетической тренировки с целью развития специальной выносливости.	2
	2	Совершенствование скоростных и скоростно-силовых качеств в лёгкой атлетике с целью применения в легкоатлетических соревновательных упражнениях.	2
	3	Изучение видов соревнований по лёгкой атлетике, характеристика соревновательных видов лёгкой атлетики.	2
5	Раздел	ВОЛЕЙБОЛ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в волейболе. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по волейболу. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по волейболу. Упражнения специальной подготовки для отработки нападающего удара, блокирования, защитных действий, приема подачи. Командные тактические действия в нападении с изменением позиций игроков. Двусторонняя игра.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по волейболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
6	Раздел	ВОЛЕЙБОЛ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по волейболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся волейболом.	2
	2	Воспитание ловкости, скоростно-силовых качеств, специальной прыгучести средствами волейбола. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции, скоростно-силовых качеств с волейбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
7	Раздел	КОМПЬЮТЕРНЫЙ СПОРТ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в компьютерном спорте. Обучение специальным игровым навыкам в основных классах киберспортивных дисциплин, обучение работе в команде.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по компьютерному спорту. Упражнения	2

		общей и специальной физической подготовки для занимающихся компьютерным спортом. Спортивные нормативы группы высшего спортивного мастерства в компьютерном спорте.	
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по компьютерному спорту Правила игры и методика проведения соревнований по различным дисциплинам в компьютерном спорте. Тренировочные матчевые встречи между командами вузов.	2
8	Раздел	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ ГСС	Акад. час.
	1	Использование различных методов проведения тренировочного процесса в структуре занятий по функциональному многоборью. Обучение технике выполнения упражнений с максимально возможной скоростью без ущерба технике в подготовке к соревнованиям. Контрольные функциональные пробы для оценки физической формы.	2
	2	Обучение навыкам работы с собственным телом, влияние определенных видов нагрузок на человеческий организм и процессы адаптации, системы восстановления организма после тренировочной и соревновательной нагрузки. Основы нутрициологии.	2
	3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями.	2
9	Раздел	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МНОГОБОРЬЕ	Акад. час.
	1	Обучение технике выполнения упражнений, направленной на развитие физических качеств с использованием и без использования спортивного инвентаря. Функциональные пробы для определения физической подготовленности.	2
	2	Различные виды проведения занятий в функциональном многоборье. Обучение основам паркура и воздушно-силовой атлетики для преодоления препятствий, изучение и развитие специфических видов хвата. Основы рационального питания.	2
	3	Система проведения соревнований по функциональному многоборью и кроссфиту. Система судейства спортивных гонок с препятствиями. Соревнования между обучающимися.	2
10	Раздел	САМБО, ДЗЮДО ГСС	Акад. час.
	1	Специальная физическая подготовка борцов. Индивидуальная техника борьбы в партере и стойке	2
	2	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке и партере.	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
11	Раздел	САМБО, ДЗЮДО	Акад. час.
	1	Основные правила страховки и само страховки и техника безопасности. Техника выполнения специальных упражнений	2

		самбистов и дзюдоистов. Основные средства и методы развития специальных физических качеств борца. Основы акробатики.	
	2	Обучение базовой борцовской технике в партере и стойке	2
	3	Правила судейства борьбы самбо и дзюдо. Проведение соревнований по правилам самбо и дзюдо. Дни борьбы и соревнования между обучающимися.	2
12	Раздел	БОКС ГСС	Акад. час.
	1	Защита и атаки в боксе. Работа с партнером в перчатках и без перчаток. Работа в парах без перчаток, контроль передвижений соперника и своих передвижений. СФП и специальные упражнения для боксеров. Обучение чувству пространства ринга.	2
	2	Школа бокса. Техника работы на боксерских мешках. Развитие атак в боксе. «Бой с тенью». Скоростно-силовая подготовка боксера.	2
	3	День спаррингов как система тренировочного процесса в боксе. Правила в боксе, проведение соревнований в боксе	2
13	Раздел	СПОРТИВНАЯ БОРЬБА ПАНКРАТИОН ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратионе. Совершенствование ударной и борцовской техник. Корректировка техники защиты	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки борцов в панкратионе. Упражнения специальной подготовки для борцов в панкратионе. Комбинация ударной и борцовской техник. Развитие борцовской схватки, доведение до болевого или удушающего приема.	2
	3	Правила судейства панкратиона классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.	2
14	Раздел	БРАЗИЛЬСКОЕ ДЖИУ-ДЖИТСУ, ГРЕППЛИНГ ГСС	Акад. час.
	1	Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, совершенствование техники. Умение вести несколько длительных схваток с различными соперниками. Виды захватов в ги и ноуги. Осанка в борьбе.	2
	2	Работа в партере (инверт, черепаха). Углубленное болевых и удушающих приемов. Развитие тейкдаунов. Изучение вариантов частных ситуаций открытого гарда. Атакующие действия снизу, атакующие действия сверху.	2
	3	Правила судейства в бразильском джиу-джитсу и грепплинге, правила соревнований в формате «до сдачи (submission only)», проведение соревнований по бжж и грепплингу. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.	2
15	Раздел	СКАЛОЛАЗАНИЕ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в	2

		скалолазании. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.	
	2	Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.	2
	3	Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по скалолазанию.	2
16	Раздел	СПОРТИВНЫЙ ТУРИЗМ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в спортивном туризме. Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности. Постепенность наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий.	2
	2	Воспитание выносливости. Утомление. Циклические упражнения. Общая выносливость. Специальная выносливость. Равномерный и переменный методы.	2
	3	Спортивные соревнования, проводимые по общепринятым правилам. Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по спортивному туризму.	2
17	Раздел	СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА ГСС	Акад. час.
	1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий скандинавской ходьбой. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.	2
	2	Отработка и совершенствование техники скандинавской ходьбы. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.	2
	3	Правила проведения соревнований по скандинавской ходьбе. Правила вида спорта скандинавская ходьба на различных дистанциях. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.	2
18	Раздел	БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ ГСС	Акад. час.
	1	Освоение базовых фигур и фаз движений стандартных танцев. Отработка танцев европейской программы.	2
	2	Освоение базовых фигур и фаз движений латинских танцев. Отработка танцев латиноамериканской программы.	2
	3	Воспитание выносливости на этапе подготовки к соревнованиям по танцевальному спорту (циклические упражнения, общая выносливость, специальная выносливость).	2

19	Раздел	МИНИ-ФУТБОЛ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятия в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно- тренировочная игра по мини футболу.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
20	Раздел	МИНИ-ФУТБОЛ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мини-футболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами мини-футбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с футбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по мини-футболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2
21	Раздел	ДАРТЦ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игры дартс. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия дартс (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся мини-футболам.	2
	2	Воспитание меткости, выносливости, силы, ловкости равновесие и гибкости средствами игры дартс: подвижность двигательного навыка. Техника безопасности при работе с дротиками. Профилактика травматизма.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по дартс среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д) Разновидности игры дартс и их особенности(правила игры «501», «Большой раунд», «Американский крикет», «Набор очков» и т.д).	2
22	Раздел	РЕГБИ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных в регби. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по регби. Упражнения специальной подготовки для отработки стандартных положений (рак, мол, схватка, коридор начальный удар). Тактика игры в атаке и обороне. Двусторонняя игра.	2

	3	Организации и проведения спортивных соревнований по регби Тренировки в соревновательный период. Правила игры и методика проведения соревнований по регби	2
23	Раздел	РЕГБИ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по регби (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся регби.	2
	2	Воспитание средствами волейбола: силовой и скоростной выносливости, развитие силы, ловкости и гибкости. Выполнение комплексов упражнений для развития базовой техники	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по регби среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
24	Раздел	АРМРЕСЛИНГ ГСС	Акад. час.
	1	Общеразвивающие упражнения без спортивного инвентаря Общеразвивающие упражнения со спортивным инвентарем	2
	2	Упражнения с отягощением на ремне Тяга штанги. Сгибание рук в запястьях со штангой, хват сверху Сгибание пальцев на тренажере Разгибание кисти с гантелью. Отведение кисти с односторонней гантелью, предплечье вертикально. Сгибание кисти со штангой в опущенных руках сзади. Стоя отведение кисти с односторонней гантелью. Сгибание руки с односторонней гантелью.	2
	3	Постановка индивидуальной техники Ударный метод развития взрывной силы мышц Избирательная тренировка отдельных мышечных групп Спарринг (учебная борьба)	2
25	Раздел	АТЛЕТИЧЕСКАЯ ГИМНАСТИКА	Акад. час.
	1	Воспитание основных физических качеств. Базовые и изолированные упражнения для различных мышечных групп. Начальные комплексы упражнений для: - мышц спины и бицепсов; - грудных мышц и трицепсов; - дельтовидных мышц и мышц брюшного пресса; - мышц предплечий и мышц ног.	2
	2	Совершенствование основных физических качеств. Программа «Сила + масса». Силовой тренинг. Круговой тренинг.	2
	3	Совершенствование основных физических качеств. Комплексы упражнений переменного курса. Силовой тренинг. Методика разового предельного сокращения. Дополнительная проработка мышц брюшного пресса и голеней в умеренном объеме, с умеренной интенсивностью.	2

26	Раздел	ГОРНЫЕ ЛЫЖИ ГСС	Акад. час.
	1	Формирование общей базы двигательных умений и навыков горнолыжного спорта. Совершенствование техники движений, элементов и связок горнолыжного спуска.	2
	2	Воспитание ловкости средствами горнолыжного спорта (подвижность двигательного навыка). Акробатические элементы, бег, прыжки и имитационные упражнения техники горных лыж.	2
	3	Системы проведения спортивных соревнований (спуск по склону длиной 250-300 м, прохождение трассы из 8-12 ворот, прямой спуск 100-120 м)	2
27	Раздел	НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в настольном теннисе. Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков, закрепление и совершенствование их. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по настольному теннису. Упражнения специальной подготовки для отработки технических ударов в настольном теннисе. Командные тактические действия в игре парами.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по настольному теннису. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
28	Раздел	ЛЫЖНЫЕ ГОНКИ ГСС	Акад. час.
	1	Способы дозирования физической нагрузки. Влияние физической нагрузки на развитие и совершенствование физических способностей у занимающихся лыжным спортом с различным уровнем подготовленности	2
	2	Ознакомление с основными понятиями общей выносливости. Бег. Сила. Методика развития силы. Упражнения, развивающие силу, методы совершенствования силы	2
	3	Система личного и командного зачета при проведении соревнований по лыжным гонкам.	2
29	Раздел	ФИТНЕС-АЭРОБИКА ГСС	Акад. час.
	1	Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков из отдельных видов спорта, закрепление и совершенствование их. Элементы ритмической, художественной гимнастики.	2
	2	Комплекс упражнений на развитие координации и баланса. Упражнения в парах и группах.	2
	3	Правила соревнований по фитнес-аэробике. Критерии и требования к композиции.	2
30	Раздел	АЭРОБИКА, ОЗДОРОВИТЕЛЬНАЯ ГИМНАСТИКА	Акад.

			час.
	1	Разучивание базовых движений аэробики. Простые соединения. Модификации движений.	2
	2	Воспитание гибкости. Комплексы упражнений с использованием спортивного инвентаря (резиновые амортизаторы, скакалки, мячи фитболы). Упражнения в парах и мини группах.	2
	3	Подготовка и проведение занятия (методика составления композиций по танцевальной аэробике)	2
31	Раздел	ШАШКИ	Акад. час.
	1	Основные стадии партии: начало (дебют), середина (миттельшпиль), окончание (эндшпиль).	2
	2	Определение комбинации. Финальные удары. Простейшие элементы комбинации: устранение «мешающих» шашек и «доставка» недостающих, подрыв слабых полей.	2
	3	Тренировка приемов Самоограничения, отбрасывания. Техника игры и комбинации «Три дамки против дамки» и «Простой».	2
32	Раздел	ШАХМАТЫ	Акад. час.
	1	Понятия дебютов, миттельшпиля и эндшпиля в шахматной партии.	2
	2	Шахматная партия. Как начинать шахматную партию. Ходы, взятие фигур.	2
	3	Игра на уничтожение. Шах. Длинная и короткая рокировка, шах, мат, пат, ничья.	2
33	Раздел	КАРАТЕ	Акад. час.
	1	Обучение технике основных базовых упражнений (кихон) в структуре занятия по каратэ (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности занимающихся каратэ.	2
	2	Воспитание координации и ловкости средствами каратэ. Развитие внимания и концентрации при выполнении комплексов формальных упражнений (ката).	2
	3	Организация и проведение спортивных соревнований по окинава кэмпо каратэ. Правила соревнований и методика проведения соревнований.	2
34	Раздел	БАСКЕТБОЛ	Акад. час.
	1	Основы построения занятия игровых дисциплин. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по баскетболу (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами баскетбола: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости с баскетбольным мячом.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий по баскетболу среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2

35	Раздел	БАСКЕТБОЛ (ГСС)	
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятия в мини-футболе. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по мин-футболу.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки команд по мини-футболу. Упражнения специальной подготовки для отработки удара по мячу, ведения, передач и отбор мяча. Двусторонняя учебно- тренировочная игра по мини футболу.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по мини-футболу. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
36		НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС	Акад. час.
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по настольному теннису. (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	2
	2	Воспитание ловкости, реакции. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
37	Раздел	ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ (ГСС)	Акад. час.
	1	Обучение технике самостраховки и упражнений в падении для избегания травм при проведении бросковых техник. Понятие о положении тела, головы, рук и ног. Отработка индивидуальных упражнений и с партнёром.	2
	2	Применение навыков полученных в тренировке формальных комплексов (ката) в ситуациях самообороны и соревновательной деятельности. Тренировка чувства времени (тайминг). Понятие о дистанции, угле атаки.	2
	3	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки спортсменов по каратэ. Упражнения специальной подготовки для отработки комбинаций ударов, техники блокирования и перевода в партер. Тренировочные спарринги.	2
38	Раздел	ОКИНАВА КЭМПО КАРАТЕ	Акад. час.
	1	Обучение технике основных базовых упражнений (кихон) в структуре занятия по каратэ (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Тестирующие упражнения для оценки физической подготовленности занимающихся каратэ.	2
	2	Воспитание координации и ловкости средствами каратэ. Развитие внимания и концентрации при выполнении	2

		комплексов формальных упражнений (ката).	
	3	Организация и проведение спортивных соревнований по окинава кэмпо каратэ. Правила соревнований и методика проведения соревнований.	2
39	Раздел	БАДМИНТОН	Акад. час.
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия по бадминтону (разминка, основная, заключительная часть – заминка). Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся бадминтоном.	
	2	Воспитание ловкости, реакции средствами бадминтона. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости, реакции. Комплексы общеразвивающих упражнений для воспитания физических качеств обучающихся: воспитание силы, быстроты, ловкости, выносливости, гибкости и т.д.	
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- изучение учебно-методического материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнения кейсов заданий раздела самостоятельной работы;
- подготовка отчетов о выполнении заданий раздела самостоятельной работы.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Самостоятельная работа обучающихся при освоении разделов дисциплины осуществляется при руководстве и консультировании ведущего преподавателя.

Виды, содержание самостоятельной работы, формы контроля и отчетности о результатах самостоятельной работы, в том числе методические рекомендации обучающимся, преподавателям, определяются рабочей программой дисциплины.

Оценивание результатов самостоятельной работы обучающихся осуществляется в конце учебного семестра при подведении итогов успеваемости.

Разработка кейсов заданий для реализации самостоятельной работы студентов, производится кафедрой физического воспитания университета, с учетом направленности на формирование результатов освоения дисциплины, как части образовательной программы.

Выполнение заданий при реализации часов, выделенных в раздел самостоятельной работы, способствует закреплению студентами знаний и навыков научно-практических основ физической культуры и спорта, методики самостоятельных занятий, особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности, а также развития основы и методики развития физических качеств и двигательных навыков. Студенты должны уметь использовать средства и методы физического воспитания для профессионального и личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни; владеть средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, ценностями физической культуры личности для успешной социально-культурной и профессиональной деятельности.

Результат самостоятельной работы студентов представляется в виде заданий, контрольных работ и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины утвержденных для отделений или элективных специализации по избранным видам спорта, в форме индивидуальных или групповых занятий.

Размещение кейсов заданий для самостоятельной работы и предоставление результатов самостоятельной работы студентов возможно: как на бумажном носителе, так и посредством электронных образовательных платформ.

Для отдельных обучающихся в зависимости от степени ограниченности здоровья возможна разработка индивидуального учебного плана самостоятельной работы с индивидуальными заданиями и сроками их выполнения.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ в университете устанавливается особый порядок освоения дисциплины, с учетом рекомендаций и заключения выданного по результатам медицинского обследования (основанием является медицинский документ, предоставленный из медицинских учреждений, имеющих лицензию на право ведения медицинской деятельности).

№	Самостоятельная работа Раздел дисциплины по семестрам	I	II	III	IV	Всего часов СР
1.	Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки	5	5	5	20	35
2	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	13,8	17,8	15,8	27,8	75,2
3	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Этика физической культуры и спорта	5	5	5	10	25
	ИТОГО	23,8	27,8	25,8	57,8	135,2

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за работу на практических занятиях и выполнение текущего контроля (контрольные тесты (нормативы), самостоятельная работа)) максимальная оценка 100 баллов.

Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Рейтинг 1 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	5,8 часов	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	6 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	6 часов		4 балла
Декабрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	6 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	32 часа / 64 балла		8 баллов	28 баллов	
			23,8 часа / 36 баллов		
ИТОГО	56 часов / 100 баллов				

Рейтинг 2 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла
Ноябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов		4 балла
Декабрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	11,8 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	64 часа /64 балла		27,8 часов/8 баллов	28 баллов	
			36 баллов		
ИТОГО	92 часа / 100 баллов				

Рейтинг 3 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла

Октябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла
Ноябрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	8 часов		4 балла
Декабрь	16 часов (8 занятий)	16 баллов	9,8 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	64 часа /64 балла		25,8 часов/8 баллов	28 баллов	
			36 баллов		
ИТОГО	90 часа / 100 баллов				

Рейтинг 4 семестр

Месяц	Практические занятия (контактная работа)		Самостоятельная работа	Текущий контроль	
	<i>освоенные часы</i>	<i>баллы</i>	<i>освоенные часы баллы</i>	<i>контрольные нормативы</i>	<i>баллы</i>
Сентябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	12 часов	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	12 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	12 часов		
Декабрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	21,8 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	32 часа / 64 балла		8 баллов	28 баллов	
			57,8 часа / 36 баллов		
ИТОГО	90 часов / 100 баллов				

8.1. Примеры комплексов контрольных упражнений и тестов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 7 практических, контрольных тестовых упражнений в каждом семестре. Максимальная оценка за контрольные тесты в 1, 2, 3, 4 семестре, составляет 4 балла за каждый. Максимальная оценка за все контрольные тесты 1,2,3,4 семестр составляет 28 баллов. Максимальная оценка за работу на практическом занятии в 1 и 4 семестре по 4 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за работу на практическом занятии во 2 и 3 семестре по 2 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за выполнение заданий раздела самостоятельной работы в 1, 2, 3 и 4 семестре, составляет 8 баллов

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (ОФП осенний, весенний семестр)

Наименование нормативов	Д Е В У Ш К И					Ю Н О Ш И				
	о ц е н к а					о ц е н к а				
	4	3	2	1		4	3	2	1	
1. БЕГ НА 100 метров (сек)	16,5 и меньше	17,0	18,0	19,0 и больше		13,5 и меньше	14,0	14,5	15,0 и больше	
2. ПРЫЖОК В ДЛИНУ С МЕСТА (см)	195 и больше	170	160	150 и меньше		240 и больше	235	230	215 и меньше	
3. КРОСС - бег 2000 метров (мин) - бег 3000 метров (мин)	10,15 и меньше	11,00	11,45	12,30 и больше		12,30 и меньше	13,30	14,00	14,50	
4. ПОДТЯГИВАНИЕ ИЗ ВИСА НА ВЫСОКОЙ ПЕРЕКЛАДИНЕ (кол-во раз)						13 и больше	10	9	5	
5. ПОДНИМАНИЕ ТУЛОВИЩА ИЗ ПОЛОЖЕНИЯ ЛЕЖА НА СПИНЕ (кол-во раз)	47 и больше	40	35	30 и меньше		47 и больше	40	35	30 и меньше	
6. СГИБАНИЕ И РАЗГИБАНИЕ РУК В УПОРЕ ЛЕЖА (кол-во раз)	14	12	10	6		25	20	16	12	

Осенний семестр

ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
1. Уголок на шведской стенке, количество раз.							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл
12	10	8	5	10	8	5	3
2. Прыжки на скакалке 1 мин, кол-во раз.							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
130	100	80	60	150	130	100	80

Весенний семестр

ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
1. Наклон вперед из положения стоя на гимнастической скамье (от уровня скамьи, см).							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл
+13	+8	+5	+1	+16	+10	+7	+4
2. Приседания за 40 секунд (кол-во раз).							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
40	37	34	Менее 34	35	33	30	менее 30

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(АФК, Оздоровительная гимнастика осенний, весенний семестр)**

Наименование нормативов	Д Е В У Ш К И				Ю Н О Ш И			
	о ц е н к а				о ц е н к а			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. ГИБКОСТЬ , оценивается глубина наклона, см	+ 14	+ 12	+ 9	+ 8 и менее	+ 12	+ 10	+ 7	+ 6 и менее
2. ГИПЕРЭКСТЕНЗИЯ , оценивается техника и количество повторений	35	32	27	26 и менее	40	36	32	31 и менее
3. ПОДЪЕМ ТУЛОВИЩА из положения лежа на спине , оценивается техника и количество повторений.	35	30	25	24 и менее	40	35	30	29 и менее
4. ПЛАНКА , оценивается техника и фиксация И.П., сек	40	30	25	24 и менее	45	35	30	29 и менее
5. РАВНОВЕСИЕ («баланс»), оценивается техника, фиксация (сек.), количество повторений	8	6	4	3 и менее	8	6	4	3 и менее
6. ПРИСЕДАНИЕ (вместо 100 м) , оценивается техника и количество повторений.	30	28	26	25 и менее	35	32	28	27 и менее
7. а) СТЕП ТЕСТ/ПЕШИЙ КРОСС б) БЕГ В МЕДЛЕННОМ ТЕМПЕ , оценивается техника и продолжительность выполнения.	12	10	8	7 и менее	12	10	8	7 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40 раз и более	30 раз	20 раз	10 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
25 раз и более	20 раз	15 раз	10 раз
7. Прохождение дистанции 3 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
17:00 и менее	19:00 минут	20:00 минут	более 20:00

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам

(Плавание осенний, весенний семестр)

Для начинающих и групп оздоровительного плавания		
1.	Плавание кролем в полной координации	max = 4 балла
2.	Плавание кролем на спине в полной координации	max = 4 балла

30 минут безостановочного плавания

баллы	8	7	6	5	4	3
метраж	1500 м И больше	до 1500 м	до 1250 м	до 1000 м	до 750 м	до 500 м

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

Первый год обучения

1. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.
2. Решение задач (выдает преподаватель). Одна задача на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балл.

Второй год обучения

- Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.
- Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Весенний семестр

Первый год обучения

1. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
2. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

- 1) Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
- 2) Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Дартс осенний, весенний семестр)**

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Упражнение на меткость (количество очков)	90	80	70	60
2. Упражнение по секторам (количество раз)	5	4	3	1

3. Упражнение сектор «удвоения» (количество попадания)	4	3	2	1
4. Упражнение сектор «утроения» (количество попадания)	4	3	2	1
5. Упражнение сектор «20» (количество попадания)	6	4	3	1
6. Упражнение сектор «булл» (количество попадания)	4	3	2	1
7. Упражнение «Большой раунд» (набор очков)	350	300	250	200

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Волейбол осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр
Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1. балл	Примечание
1. Чередование передач «сверху» и «снизу»	20	15	10	Меньше 10	Упражнение выполняется подряд над собой, оценивается техника передач
2. Верхняя прямая подача	10	8	6	Меньше 6	Подача выполняется прямой рукой, открытой ладонью, оценивается техника и попадание мяча в площадку

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	Примечание
1. «Удар – передача»	10	8	6	Ниже 6	Упражнение выполняется в паре, один партнер выполняет раз удар, раз передачу, а второй только принимает мяч снизу. Оценивается кол-во ударов подряд
2. Нападающий удар через сетку	10	8	6	Ниже 6	Удары выполняются с передачи тренера, оценивается правильность выполнения и попадание мяча в площадку

Весенний семестр
Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	2. балл	Примечание
1. Передачи «сверху» и «снизу» в паре	40	30	20	Ниже 20	Упражнение выполняется одним мячом. Один выполняет передачу «сверху», а другой «снизу», оценивается техника, количество передач на пару подряд
2.Прыжки через скакалку	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд, с двойным прокручиванием скакалки.

Второй год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	3. балл	Примечание
1. «Удар –прием – передача»	16	12	10	Ниже 10	Упражнение выполняется в паре, начинаем с удара на партнера тот выполняет прием удара. Партнер выполняющий удар делает передачу своему партнеру. Оценивается кол-во ударов подряд на пару.
2. Прыжки на скакалке	20	15	10	Ниже 10	Прыжки выполняются подряд с двойным прокручиванием

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Баскетбол осенний, весенний семестр)**

Первый год обучения

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11	8	6	5 и менее	14	10	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

17 сек	18 сек	19 сек	20 и более	15 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

Второй год обучения

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 сек	18 сек	19 сек	20 и более	14 сек	16 сек	17 сек	18 сек и более

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-футбол осенний, весенний семестр)**

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14,00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3х10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бадминтон осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение короткой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
3. Выполнение короткой подачи в мишень, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
4. Выполнение укороченного удара, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее
5. Выполнение удара смэш, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1 и менее	7	5	3	1 и менее
6. Выполнение приема подачи в переднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее
7. Выполнение приема смэша в заднюю зону, количество приемов							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
6	4	2	1 и менее	6	4	2	1 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-регби осенний, весенний семестр)**

Девушки

Наименование	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Тест Купера (12 мин)	Более 2100м	2100м	2000м	Менее 2000м
Бег 60 м	9,6 с	10,0 с	10,5с	11,0с
Бег 30 м	4,8 с	5 с	5,1с	5,5 с
Бег 30 м с хода	4,2 с	4,5 с	4,7 с	4,9 с
Жим штанги лежа (мах вес в 3-х попытках)	40 кг	35 кг	32 кг	30 кг
Прыжок а длину с места, см	207 см	200 см	198 см	< 198 см
Отжимания от пола (кол-во раз за 40 сек)	25	20	17	15

Юноши

Наименование	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Кросс 3000 м	13,0 мин	13,2 мин	13,5 мин	14,0 мин
Бег 60 м	7,8 с	7,9 - 8,2 с	8,3-8,7 с	8,7 с
Бег 30 м	4,17 с	4,45 с	4,5- 4,9 с	Более 5,0 с
Жим штанги лежа на кол-во раз (вес 60 кг)	Более 15	15-12	11-8	Менее 8
Тяга бицепсами на кол-во раз (вес 35 кг)	Более 14	14-12	11-8	Менее 8
Прыжок а длину с места, см	240 см	235 см	230 см	210 см
Отжимания от пола (кол-во раз за 40 сек)	47	45	42	40

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Аэробика осенний, весенний семестр)

1. Техника базовых шагов аэробики.

Базовые шаги аэробики		
№	Название базового движения аэробики	баллы
1	V-STEP (ШАГИ НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-шаговое движение.	1 балл
2	GRAPE VINE (СКРЕСТНЫЙ ШАГ В СТОРОНУ)-шаговое движение.	1 балл
3	JUMPING JACK (ПРЫЖОК НОГИ ВРОЗЬ, НОГИ ВМЕСТЕ)-прыжковое движение.	1 балл
4	LANGE (ВЫПАД)-амплитудное движение выпада назад, в сторону, вперед.	1 балл
5	KNEE UP (ПОДЪЕМ КОЛЕНА)-согнутая в колене нога поднимается вперед по отношению к туловищу на угол 90 градусов.	1 балл
6	LIFT LEG SIDE (ПОДЪЕМ ПРЯМОЙ НОГИ В СТОРОНУ)-прыжковое движение.	1 балл

7	МАРШ (ПЕРЕМЕННЫЙ ШАГ) – на месте и с продвижением.	1 балл
8	БЕГ (ПЕРЕМЕННЫЙ БЕГ) – на месте и с продвижением	1 балл

2. Разучивание движений композиционной связки.

Композиционная связка		
Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
1 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
2 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
3 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях
4 часть 2 балла	8х4 (четыре восьмерки или музыкальный квадрат). Содержит не менее 4-х базовых шагов аэробики.	Техника выполнения базовых шагов и переходов в соединениях

3. Выполнение композиционной связки

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
<i>Техника исполнения движений,</i> тах 2 балла	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
<i>Последовательность движений,</i> тах 2 балла	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
<i>Перемещение по площадке. Смена основного направления,</i> тах 2 балла	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
<i>Музыкальная интерпретация,</i> тах 2 балла	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

4. Методика составления композиционных связок.

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки

Базовые шаги и их соединения, тах 2 балла	Использование и разнообразие базовых шагов аэробики, и их модификации. Соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов.	Технически правильное выполнение представленных шагов соединений (приложение 1)
Движения руками, тах 2 балла	Хореография и техника движений рук в композиции.	Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.
Перестроения и рисунки, тах 2 балла	Использование заданного пространства во время выполнения составленной композиции.	В композиции необходимо показать перестроения и рисунки, и при необходимости изменить любой рисунок или перестроение на требуемое количество счетов.
Смена основного направления, тах 2 балла	Смена основного направления по заданию инструктора-преподавателя.	Выполнение композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
При выполнении композиции и при ее составлении на учебных занятиях оценивается работа каждого члена учебной группы. Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями оздоровительной аэробики под счет или музыкальное сопровождение.		

5. Развитие физических качеств

№	Параметр оценки	Критерий оценки			
		1 год обучения		2 год обучения	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	10сек. (2балла)	менее (1балл)	20 сек. (2балла)	менее (1балл)
2	Координационный тест (координационная связка)	8х16 счетов (2балла)	Менее 16счетов (1балл)	8х36 счетов (2балла)	Менее 36счетов (1балл)
3	Сила (упражнение на пресс)	40 раз (2балла)	менее (1балл)	50 раз (2балла)	менее (1балл)
4	Кардиореспираторная выносливость (степ тест)	10 мин. (2балла)	менее (1балл)	12 мин. (2балла)	менее (1балл)

6. Конструирование и структурный анализ связок аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	С использованием базовых шагов аэробики составить рабочую связку в размере музыкального квадрата $(8 \times 4) = 32$ счета. При составлении связки необходимо учесть: - максимальное разнообразие используемых шагов и соединительных движений; - соблюдение баланса смены ведущей ноги (чередование правой и левой ноги в каждом последующем движении связки); - соблюдение баланса высоко и низко-ударных	Пояснить составление связки пошагово, по счетам с указанием всех использованных шагов и ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке. (2 балла) Назвать все использованные шаги с

	движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact); включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики	указанием режима выполнения их в связке. (2 балла)
2	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: - «Джек» (Jumping jack) – 1-й счет; «Ланч» (Lunge) – 1-й счет; - «Сайд» (Leg Side) – 1-й счет; - «Ви степ» (V-step) – 2-й счет; - «Кни ап» (Knee up) – 1-й счет; - «Грейп вайн» (Grape wine) – 2-й счет. Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: (2 балла) Показать и пояснить технику полного выполнения двух любых базовых шагов из перечня на выбор (2 балла)

7. Конструирование и структурный анализ связок степ-аэробики.

№	Содержание пункта задания	Критерий оценки
1	Ознакомиться с видео и фотоматериалами, а также рекомендуемой литературой (в предоставленных к заданию). Составить и выполнить связку «степ-аэробики» представленной в видеофайле. Обозначение подходов к степу Приложение 1 Образец описания связки Приложение 2 Из предложенного фотоархива «Вариации рук» выбрать положения для 1-й, 2-й, 4-й восьмерки в связке «степ-аэробики». На каждую восьмерку выбрать 4 положения рук, указать шаг, на который происходит смена положений Для 3-й восьмерки в связке «степ-аэробики» разработать, и выполнить 4 положения для рук самостоятельно. Положения не должны повторять материалы фотоархива «Вариации рук».	Выполнение и пояснение составленной связки пошагово с указанием: - всех использованных шагов - подхода к степу - ведущей ноги, с которой выполняется шаг в связке Пояснение 4-х положений рук, разработанных самостоятельно для 3-й восьмерки связки и их выполнения (4 балла)
2	Провести структурный анализ представленной связки, степ-аэробики. По результатам проведенного анализа назвать и показать все движения, используемые в связке. Указать количество высоко-ударных движений, указать количество низко-ударных движений, указать соотношение движений в связке, выполнение с правой и левой ноги, оригинальные с сокращенные варианты движений.	Пояснение с примерным показом структурированных по указанным классификациям движений: - количество высоко-ударных - движений - количество низко-ударных движений - соотношение движений с правой и с левой лидирующей ноги правой / левой - количество движений оригинального выполнения - количество движений сокращенного выполнения.

	(4 балла)

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Атлетическая гимнастика осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Жим штанги лежа 40 % от собственного веса (кол-во раз)				Жим штанги лежа 60 % от собственного веса (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
12	9	6	5 и менее	15	11	8	7 и менее
2. Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)				Приседание в «Гак-машина» От 15 до 10% от собственного веса (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	20	15	10	5
3. Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (кол-во раз)				Планка с выходом на прямые руки поочередно выпрямляя руки из исходного положения упора лежа на предплечьях, (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	10	8	6	25	20	15	10
4. Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)				Обратные отжимания от скамьи (угол в локтях не более 90 градусов) (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	5	30	25	20	10
5. Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)				Сгибание бедер в упоре на предплечья, (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	15	11	8	6
6. Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 5 кг), (кол-во раз)				Гиперэкстензия с отягощением (блин от штанги весом 10 кг), (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15	11	8	6	20	15	10	5
7. Подтягивание на низкой перекладине, (кол-во раз)				Подтягивание на высокой перекладине, (кол- во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
13	10	9	7	13	10	9	7

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Функциональное многоборье осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Вис на перекладине на двух руках (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
40 сек и более	<40сек	40 сек и более	<40 сек
2. Рывок гантели с виса (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
15 раз и более, 6 кг	<15 раз, 6 кг	20 раз и более, 10 кг	<20 раз, 10 кг
3. Бег по пересеченной местности, 1 миля (1600 метров)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<12 минут	12 минут и более	<10 минут	10 минут и более
4. Подъем по канату с использованием ног (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
1 раз и больше	0 раз	2 раза и больше	0 раз
5. Поднос коленей к локтям (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
8 раз и больше	<8 раз	8 раз и больше	<8 раз
6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
20 раз и более	<20 раз	22 раз и более	<22 раз
7. Стойка на руках с опорой о стену (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
30 сек и более	<30сек	30 сек и более	<30 сек

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Самбо, дзюдо осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Удержания»			
а) Удержание сбоку			
б) Удержание поперек			
с) Удержание сверху			
d) Удержание со стороны головы			
е) Удержание со стороны ног			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Позиции в партере»			
а) Высокий партер			
б) Средний партер			
с) Глухой партер			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Борьба в партере. Болевые приемы. Рычаги»			
а. Рычаг локтя из удержания сбоку			
б. Рычаг локтя из удержания поперек			
с. Рычаг локтя с захватом руки соперника между ног			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Болевые приемы. Узлы»			
а. Узел плеча прямой из удержания поперек			
б. Узел плеча обратный из удержания поперек			
с. Узел плеча прямой из удержания сбоку			
d. Узел плеча обратный из удержания сбоку			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в партере. Перевороты»			
а) Переворот из среднего партера с захватом дальней руки соперника на удержание поперек			
б) Переворот соперника из глухого партера с переходом на удержание со стороны головы			
с) Переворот соперника при движении в партере назад с переходом на удержание сверху			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Борьба в стойке. Захваты»			
а) Захват (за рукава выше и ниже локтя, за отворот на уровне шеи, плеч, груди и живота, за пояс сбоку, спереди и сзади, за куртку на спине сверху и из-под руки)			
б) Обхват одной или двумя руками (за туловище сверху и из-под руки, двух рук из-под рук и поверх рук, обхват одной или двух ног на уровне бедер, коленей, голеней)			

c) Хват (за бедро, за подколенный сгиб, за голень, за пятку) d) Прихват (за руку, предплечьем на плече, предплечьем под плечо, предплечьем за шею, за туловище сверху из-под руки) e) Упор в плечевой пояс, в туловище, в ногу (ладонью, предплечьем, плечом, головой)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Борьба в стойке. Самостраховка» a) Самостраховка при падении вперед b) Самостраховка при падении назад c) Самостраховка при падении на бок			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Окинава карате кемпо осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ и ЮНОШИ			
1. Стойка «Найханчи дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
2. Стойка «Сэйсан дачи» в перемещении на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
3. Стойка «Найханчи дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
4. Стойка «Сэйсан дачи» перемещение в парах на 10 шагов (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

10 шагов без ошибок	7 шагов без ошибок	5 шагов без ошибок	3 шага без ошибок
5. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Легкая атлетика ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Бег 60 метров (сек.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
8,6	9,1	9,4	9,6	7,6	8,0	8,2	8,4
2. Бег 100 метров (сек.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
				12,0	12,8	13,3	13,7
3. Прыжок в длину с места (см.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
195	180	170	169	250	240	230	215
4. Прыжок в длину с разбега (см.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
510	470	450	430	600	550	520	500
5. Бег 400 метров (мин.) Круг 200 м.							

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1,07	1,12	1,15	1,18	56,4 сек.	1,00	1,03	1,05

6. Бег 800 м (мин.) Круг 400 м.							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
2,36	2,48	2,56	3,01	2,10	2,20	2,25	2,31

7. Кросс 3 км (мин.)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
11.52	12.56	13.30	14.00	9,50	10,25	10,40	11,10

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скандинавская ходьба ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Техника подъема в гору с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. Техника спуска с палками			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. Техника преодоления естественных препятствий на дистанции 1 км			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. Техника разворота на трассе			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Качество техники выполнения и его понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. Приседания в сплит-позиции (кол-во раз) за 40 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
50 раз и более	40 раз	30 раз	20 раз
6. Зашагивания на плиобокс 50 см (кол-во раз) за 30 с			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл

30 раз и более	25 раз	20 раз	15 раз
7. Прохождение дистанции 5 км (мин, с)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
50:00 и менее	55:00 минут	60:00 минут	более 60:00

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скалолазание ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ			ЮНОШИ		
1. Подтягивания из виса на выступах до 25 мм, с использованием 2-х пальцев на каждой руке, количество раз					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
6	4	менее 4	10	6	менее 6
2. Поднос прямых ног к зацепам (перекладине), положение вис на зацепах (или высокой перекладине), (раз)					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
15	10	менее 10	20	15	менее 15

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Спортивный туризм ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ			ЮНОШИ		
1. Вязание узлов на скорость.					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
<10 сек.	15 сек.	20 сек.	<10 сек.	15 сек.	20 сек.
2. Бег по пересечённой местности 5 км					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
<28 мин.	28 мин.	финиш	<25 мин.	25 мин.	финиш

3. Вис на высокой перекладине					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
55	45	35	55	45	35
4. Закидывание ног на верёвку (вертикальную перекладину) из положения вис (пресс).					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
20	15	10	20	15	10
5. Жумаринг по вертикальной веревке					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
40	60	90	40	60	90
6. Бухтовка веревки 30м					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
<15 сек.	25 сек.	40 сек.	<15 сек.	25 сек.	40 сек.
7. Техника лазания (преодоление скалолазного участка).					
4 балла	2 балла	1 балл	4 балла	2 балла	1 балл
100%	70%	50%	100%	70%	50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Лыжные гонки ГСС, осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

	46	36	26	16
	Женщины			
Кросс 3000 м	14 мин 30 сек	15 мин 00 сек	15 мин 30 сек	16 мин 00 сек
Отжимание за 30 сек	20 раз	18 раз	16 раз	15 раз и менее
Тройной прыжок	4,40	4,00	3,50	3,20
Бег 100 м	16,2	16,8	17,0	17,5
Пресс	55	50	47	40
Приседание на одной ноге(«пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)	20	18	15	12

Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)	22	18	15	12
	Мужчины			
Кросс 5000м	19 мин 00 сек	19 мин 40 сек	20 мин 20 сек	21 мин 00 сек
Отжимание за 30 сек	30 раз	27 раз	25 раз	22 раза и менее
Тройной прыжок	5,80	5,50	5,00	4,70
Бег 100 м	13,5	13,8	14,1	14,5
Пресс	55	50	47	40
Приседание на одной ноге(«пистолет»)+ количество раз на обеих ногах(без учета времени)	30	25	23	20
Выпрыгивание вверх из приседа (количество раз)	35	30	26	20

Весенний семестр

№/ п	Женщины / Мужчины	
1	Передвижение на лыжах по кругу свободным и классическим стилем в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
2	Преодоление подъемов и спусков в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
3	Передвижение на лыжах по кругу одновременным бесшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
4	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным классическим ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
5	Передвижение на лыжах одновременным двухшажным классическим ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
6	Передвижение на лыжах по кругу полуконьковым ходом в течение 15 минут.	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)
7	Передвижение на лыжах по кругу одновременным одношажным коньковым ходом в течение 15 минут	Оценивается техника передвижения в баллах (Максимальный балл -46)

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Горнолыжный спорт ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ	ЮНОШИ

1. Прыжок в высоту с места. Проба по Абалакову.			
2 балла		1 балл	
>70см		<90см	
2. Отжимания.			
2 балла		1 балла	
>20раз.		<25раз.	
3. Подтягивание в висе на перекладине.			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
>20раз.	10-15раз.	5-8раз.	<5раз.
4. Подъем туловища лежа на спине «складка».			
3	2	2	1
>35 раз.	20-25 раз.	20-25 раз.	<25раз.
5. Челночный бег 3х10 м.			
2		1	
>20сек		<20сек.	

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Плавание ГСС, осенний, весенний семестр)**

*Осенний семестр
Короткая вода*

№	Норматив: Занятые места	Кол-во баллов
1.	С 1 по 8 место	8 баллов
2.	С 9 по 15	6 баллов
3.	С 16 по 20	4 балла
4	Участие	2 балла

*Весенний семестр
Длинная вода*

№	Норматив: Занятые места	Кол-во баллов
1.	С 1 по 8 место	8 баллов
2.	С 9 по 15	6 баллов

3.	С 16 по 20	4 балла
4	Участие	2 балла

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Кендо ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ	ЮНОШИ
6. Рэй, 1 раз	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>70%	50-70%
2. Оки-мэн с проходом, 3 раза	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>60%	<60%
3. Оки-котэ с проходом, 3 раза	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>60%	<60%
4. Кирикаэси, 1 раз	
2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание	
>50%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Шахматы ГСС, осенний, весенний семестр)**

Осенний семестр

Первый год обучения

4. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 7 баллов.

5. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 3 балла.

Второй год обучения

Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 5 баллов.

Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 5 баллов.

Весенний семестр

Первый год обучения

3. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 6 баллов.
4. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Второй год обучения

- 3) Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 4 балла.
- 4) Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Компьютерный спорт ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Бег на 2000 м (девушки) и 3000 м (юноши) (мин, с)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<12.00 минут	>12.00 минут	<15.00 минут	>15.00 минут
2. Бег на 100 м (с)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
<17.6 секунд	>17.6 секунд	<14.4 секунд	>14.4. секунд
3. Наклон из положения стоя на гимнастической скамье (от уровня скамьи) (см)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
+8 и больше	<8	+6 и больше	<6
4. Поднимание туловища из положения лежа на спине (за 1 мин) (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
32 раза и больше	<32 раз	33 раза и больше	<33 раз
5. Приседания без остановки (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
23 раз и больше	<23 раз	25 раз и больше	<25 раз
6. Метание снаряда в цель с 10 м за 30 с (кол-во)			
2 балла	2 балла	2 балла	2 балла
<5 раз	<5 раз	<5 раз	<5 раз
7. Техническое мастерство (кол-во)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
20000	16000	20000	16000

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Волейбол ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
8 раз и более	<8 раз	10 раз и более	<10 раз
2. Подача			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
8 раз и более	<8 раз	10 раз и более,	<10 раз,
3. Прыжки на скакалке			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
50 раз и больше	<50 раз	50 раз и больше	<50 раз
4. Челночный бег «елочка»			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
22 сек и быстрее	>22сек	20 сек и быстрее	>20 сек

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Баскетбол ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Броски со средней дистанции со сменой мест за 2 мин (кол-во бросков)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
14	9	6	5 и менее	18	11	7	6 и менее
2. Обводка баскетбольных стоек (5 штук) с переводами перед собой с бросками в движении на оба кольца – обязательно одно попадание в кольцо (время выполнения упражнения в сек)							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
15 сек	17 сек	18 сек	20 и более	12 сек	15 сек	16 сек	17 сек и более

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Мини-футбол ГСС, осенний, весенний семестр)**

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Набивание «чеканки» (количество раз)	20	17	14	11
2. «Удар по пустым воротам с центра поля, верхом» 5 ударов (количество раз)	4	3	2	1
3. Ведение мяча (в секундах)	12,5	13,0	13,5	14,00
4. Бег 10 м с высокого старта (сек.)	2,1	2,3	2,7	3,0
5. Челночный бег, 3x10 м (сек.)	7,4	7,9	8,4	9,0
6. Прыжок в длину с места (см)	240	230	220	210
7. Передача мяча в «коридор» (10 попыток) (количество попадания в «коридор»)	7	5	3	2

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бадминтон ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
1. Набивание (жонглирование) волана, кол-во раз							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
40	35	30	20 и менее	40	35	30	20 и менее
2. Выполнение высоко-далекой подачи на заднюю линию площадки, кол-во попаданий							
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10	8	6	4 и менее	10	8	6	4 и менее

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Фитнес-аэробика ГСС, осенний, весенний семестр)**

1. Развитие физических качеств

№	Норматив	Система оценки			
		ПО		ОС	
1	Гибкость (упражнение «складка», удержание)	15сек. (26)	менее (16)	20 сек. (26)	менее (16)
2	Координационный тест (аэробная связка)	8x16 (26)	менее (16)	8x36 (26)	менее (16)
3	Сила (упражнение на пресс)	50 раз (26)	менее (16)	70 раз (26)	менее (16)

Критерии оценки координационного теста.

Составляющие	Параметр оценки	Критерий оценки
Техника исполнения движений,	Базовые шаги их модификации и дополнительные движения, из которых составлена связка. Техника движений рук в композиции.	Технически верное исполнение базовых шагов аэробики и движений руками в связках. Сочетание движений рук и ног.
Последовательность движений	Последовательно заданное выполнение соединения одного шага с другим на необходимое количество счетов,	Точность воспроизведения разученной композиции.
Перемещение по площадке. Смена основного направления,	Использование заданного пространства рабочей площадки, во время выполнения составленной композиции.	Точность выполнения композиции в любом предложенном ракурсе относительно рабочей площадки.
Музыкальная интерпретация,	Сочетание движений в композиции с музыкальным сопровождением.	Соответствие движений музыкальному ритмическому рисунку, Выделение музыкальных акцентов в композиции.
Композицию необходимо выполнить в соответствии с техническими требованиями к базовым шагам аэробики под музыкальное сопровождение.		

2. Знание правил соревнований вида спорта «Фитнес-аэробика» в соответствии с учетом основных требований Правил соревнований Международной Федерации Спорта, Аэробики и Фитнеса (FISAF International), действующих на территории Российской Федерации на текущий год.

№	Норматив	Система оценки	
		ПО	ОС
1	Участие в подготовке, судействе и обслуживании соревнований по фитнес-аэробике в качестве волонтеров		
		26	-
2	В качестве судей в составе судейской бригады (при условии прохождения судейского семинара и успешной аттестации)	-	26

3. Участие в соревнованиях по фитнес-аэробике других и спортивных мероприятиях

№	Норматив	Выполнение	
1	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий ведомственного и муниципального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в показательных выступлениях в программе мероприятий регионального уровня.	ПО	обязательно
2	Участие в соревнованиях по программе МССИ	ОС	обязательно

		ПО	по уровню готовности
3	Участие в Чемпионатах и кубках г. Москвы (других соревнованиях федерального округа г. Москва)	ОС	обязательно
		ПО	по уровню готовности
4	Участие во всероссийских соревнованиях и турнирах	По уровню готовности на период проведения	

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Функциональное многоборье ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Вис в блоке на перекладине на двух руках (сек)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
15 сек и более	<15 сек	30 сек и более	<30 сек
2. Рывок гири (кол-во раз)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
16 раз и более, 10 кг	<16 раз, 10 кг	20 раз и более, 16 кг	<20 раз, 16 кг
3. Бег по пересеченной местности, 5000 метров			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
<35 минут	35 минут и более	<30 минут	30 минут и более
4. Подъем по канату (кол-во раз)			
2 балла	1 балл	2 балла	1 балл
5 раз и больше, с использованием различных техник	<5 раз, с использованием различных техник	3 раз и больше, без использования ног	<3 раз, без использования ног
5. Поднос ног к перекладине в висе на перекладине (кол-во раз)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
8 раз и больше	<8 раз	8 раз и больше	<8 раз
6. Берпи (кол-во раз) за 1 минуту			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла
22 раз и более	<22 раз	25 раз и более	<25 раз
7. Отжимания в стойке на руках с опорой о стену (сек)			
4 балла	2 балла	4 балла	2 балла

3 раза и более	<3 раз	5 раз и более	<5 раз

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Самбо, дзюдо ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Удержания», время выполнения 40 секунд			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Индивидуальная техника»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Борьба в партере. Болевые приемы в самбо»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Удушающие приемы в дзюдо»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
5. «Борьба в стойке. Индивидуальная техника»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Борьба в стойке. Работа на захваты, выведения из равновесия», время выполнения 2 минуты			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Акробатика»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бокс ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. Прыжки на скакалке (мин)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
10 минут	8 минут	6 минут	4 минуты
2. Повороты в положении седа под углом с медицинболом (6 кг девушки, 10 кг юноши) (кол-во раз)			

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
16 раз и более	14 раз	12 раз	10 раз
3. Отжимания на кулаках (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20 раз	15 раз	12 раз	10 раз
4. Скоростно-силовая работа на мешках (сек)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
60 сек	40 сек	30 сек	<30 сек
5. Удержание на прямых руках в статике отягощения 1 кг (сек)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
90 сек	60 сек	40 сек	<30 сек
6. Спарринг с партнёром своего уровня обучения (кол-во пропущенных ударов)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. Берпи с выходом на одну руку (кол-во раз)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
20 раз	15 раз	12 раз	10 раз

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Панкратион ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Позиционная борьба»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
2. «Борьба в партере. Закрытый гард»			
а) Защита в гарде			
б) Проход закрытого гарда. Варианты			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
3. «Ударная техника. Ударная комбинация»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
4. «Борьба в партере. Болевые приемы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

5. «Борьба в партере. Удушающие приемы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
6. «Спарринг»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
7. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бразильское джиу-джитсу, грепплинг ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
8. «Борьба в партере. Открытый гард, частные случаи»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
9. «Борьба в партере. Халф-гард»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
10. «Сабмишены из открытого и закрытого гарда»			
а) Болевой прием на выбор из изученных			
б) Удушающий прием на выбор из изученных			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
>85%	70-85%	50-70%	<50%
11. «Борьба в партере. Свипы»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
12. «Тэйкдаун (перевод из стойки в партер)»			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
13. «Позиционная борьба». Удержание позиции 30 секунд с последующим выходом на сабмишн			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			
>85%	70-85%	50-70%	<50%
14. «Дриллы»			

4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Техника выполнения приемов и их понимание			

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Окинава карате кемпо ГСС, осенний, весенний семестр)**

ДЕВУШКИ и ЮНОШИ			
1. Ката «Найханчи Шодан» (все года обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
2. Ката «Сэйсан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
3. Ката «Пинан Шодан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
4. Ката «Пинан Нидан» (второй год обучения)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
5. Броски на близкой дистанции			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
6. Броски на средней дистанции			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки
7. Кумитэ (свободный спарринг)			
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
ни одной ошибки	1 ошибка	2 ошибки	3 и более ошибки

Примерные задания для освоения часов самостоятельной работы

1 семестр – «Измерение ЧСС при занятиях физической культурой».

Для определения ЧСС покоя, необходимо произвести ее самостоятельное измерение в течение нескольких дней, а затем найти среднее арифметическое значение по формуле:

$$\text{ЧСС покоя (среднее)} = \frac{\text{ЧСС 1} + \text{ЧСС 2} + \text{ЧСС 3} + \text{ЧСС 4} + \text{ЧСС 5}}{\text{количество измерений (5)}}$$

Максимальная частота сердечных сокращений (ЧСС макс) – это максимальное количество сокращений, которое сердце может совершить в течение 1 мин.

Максимальную ЧСС можно определить по следующим формулам:

1) Простая формула: $\text{ЧСС max} = 220 - \text{«возраст»}$

2) Уточненная формула:

- мужчинам: $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг}) + 4$

- женщинам: $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг})$

3) Наименее ошибочной (оптимальной) формулой для определения максимально допустимой частоты сердечных сокращений на сегодняшний день признана следующая: $\text{ЧСС max} = 205,8 - (0,685 \times \text{«возраст»})$

Чаще всего исследуют пульс на лучевой артерии, которая расположена поверхностно под фасцией и кожей между шиловидным отростком лучевой кости и сухожилием внутренней лучевой мышцы. Для этого используют средний, указательный и безымянный пальцы

Для дальнейших расчетов занести в таблицу данные:

ФИО студента полностью _____		
Учебная группа _____		
Проверил (ФИО преподавателя) _____		
Расчеты показателей ЧСС		
ВОЗРАСТ (полных лет)		ВЕС (кг)
ЧСС покоя		
1	ЧСС 1	
2	ЧСС 2	
3	ЧСС 3	
4	ЧСС покоя (среднее)	
Максимальная ЧСС		
5	Простая формула	$\text{ЧСС max} = 220 - \text{«возраст»}$
6	Уточненная формула (муж/жен)	- <i>мужчинам</i> : $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг}) + 4$ - <i>женщинам</i> : $\text{ЧСС max} = 210 - \text{«возраст»} - (0,11 \times \text{персональный вес в кг})$
7	Оптимальная формула	$\text{ЧСС max} = 205,8 - (0,685 \times \text{«возраст»})$

2, 3, 4 семестр – «Составление примерного комплекса упражнений».

Выполнение самостоятельных практических работ по составлению примерных комплексов упражнений содержит три основных раздела:

1. Введение (функциональная направленность комплекса, особенности).
2. Основная часть: непосредственное описание самого комплекса примерных упражнений, их дозировка, количество рекомендуемых повторений, методические указания к техническому выполнению, указать основные возможные ошибки при выполнении упражнений.

Каждое упражнение описывается:

И.П. (исходное положение).

Фаза начала выполнения движений.

Фаза завершения выполнения движений.

Вернуться в И.П.

Все описания даются подробно.

Разработка примерного комплекса упражнений по следующим направлениям:

2 семестр – «Составление комплекса утренней гигиенической гимнастики»

Комплекс утренней гигиенической гимнастики состоит из 8–10 общеразвивающих несложных (для облегченного запоминания и выполнения в автоматическом режиме) упражнений, в комплекс входят упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость, дыхательные и (обязательно) упражнения на осанку (потягивание, равновесия и др.). Последовательность выполнения упражнений – сверху – вниз; сначала мелкие группы мышц, затем – крупные.

Для гармонического развития мышечных групп необходимо строго следить за равнозначностью выполнения упражнений (количество выполненных упражнений одной стороной тела, рукой, ногой должно строго соответствовать выполнению другой). С целью эффективного контроля за качеством желательно выполнять упражнения перед зеркалом. Не рекомендуется включать в комплексы утренней гигиенической гимнастики упражнения длительного статического характера, с задержкой дыхания, на выносливость

(например, длительный бег, что может вызвать утомление).

Упражнения подбираются с таким расчетом, чтобы ускорить и активизировать деятельность органов и систем, играющих ведущую роль учебной деятельности студента.

3 семестр – «Составление комплекса упражнений для развития заданной группы мышц».

Комплекс упражнений содержит 10-15 упражнений на определенные в тематике мышечные группы. Упражнения подбираются таким образом, чтобы их выполнение было доступно для самостоятельных тренировочных занятий, при этом упражнения должны отвечать требованию эффективного воздействия на указанную в задании группу мышц. Допускается включение упражнений с использованием спортивного инвентаря.

4 семестр – «Составление комплекса упражнений производственной гимнастики».

Группы профессий, распределенные по производственным факторам, с учетом которых студенту необходимо составить комплекс производственной гимнастики, представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Распределение профессий по IV группам труда и особенности ПП.

Отчеты о выполнении заданий самостоятельной работы предоставляются студентами на зачетной неделе ведущим преподавателям элективных дисциплин по виду спорта.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. **Головина, В. А.** Учебная и внеучебная физкультурно-оздоровительная и спортивно-массовая работа / В. А. Головина, Т. Н. Акулова, И. В. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 40 с.
2. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Самбо. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. Д. Щербинина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 80 с.
3. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Бальные танцы: Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Р. В. Якушин. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 72 с.
4. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Оздоровительная аэробика. Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, О. В. Носик, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 85 с.
5. **Акулова, Т. Н.** Физическая культура. Атлетическая гимнастика. Зал КСК «Тушино». Учебно-методический комплекс / Т. Н. Акулова, В. А. Головина, С. А. Ушаков, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 116 с.
6. **Плаксына, Н. В.** Психолого-педагогические и медико-биологические основы в структуре дисциплины «Физическая культура и спорт»: учеб. пособие / Н. В. Плаксына, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 124 с.
7. **Носик, О. В.** – Современные технологии физической культуры для лиц с ограниченными возможностями здоровья. Аэробно – эстетические направления: учебно – методическое пособие / О. В. Носик. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020. – 100 с.

Б. Дополнительная литература

1. **Письменский, И. А.** Физическая культура: учебник для вузов / И. А. Письменский, Ю. Н. Аллянов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489224> (дата обращения: 28.06.2022).
2. **Конеева, Е. В.** Физическая культура: учебное пособие для вузов / Е. В. Конеева [и др.]; под редакцией Е. В. Конеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 599 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12033-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494126> (дата обращения: 28.06.2022).
3. **Носик, О. В.** Классическая аэробика. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, В. А. Головина, Т. Н. Акулова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 24 с.
4. **Липченко, Ю. П.** Методические рекомендации по обучению плаванию студентов с высокой степенью водобоязни и психогенной напряженностью. Учебно-методическое пособие / Ю. П. Липченко, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 16 с.
5. **Рощина, М. Б.** Построение процесса тренировки квалифицированных пловцов – студентов учебных заведений / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 36 с.
6. **Носик, О. В.** Основы степ-аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, И. В. Иванов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 40 с.
7. **Носик, О. В.** Средства и методы развития гибкости в учебных программах по оздоровительной аэробике. Учебно-методическое пособие / сост. О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 20 с.

8. **Носик, О. В.** Теория и методика силовой аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, В. В. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
9. **Носик, О. В.** Теория и методика танцевальной аэробики. Учебно-методическое пособие / О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина, Д. Ю. Кладова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
10. **Головина, В. В.** Аэробика и активный отдых. Часть 1 (TRX). Учебно-методическое пособие / В. В. Головина, О. В. Носик, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 24 с.
11. **Рощина, М. Б.** Самостоятельные занятия физической культурой для студентов старших курсов (учебно-методическое пособие) / М. Б. Рощина, А. Н. Хорошев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.
12. **Якушин, Р. В.** Самба. Адаптированный курс для студентов непрофильных специальностей / Р. В. Якушин, Т. Н. Акулова, В. А. Головина. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 36 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ.
- Видео-консультации в условиях реализации дисциплины с ЭО и ДОТ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://studsport.ru>

Общероссийская общественная организация «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту как в Российской Федерации, так и в каждом конкретном регионе страны.

<https://mrsss.ru/>

Московское региональное отделение Общероссийской общественной организации «Российский студенческий спортивный союз». Портал посвящен студенческому спорту в Москве (вузы Москвы)

<https://vk.com/kafedrasportarxty>

Кафедра спорта РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте.

Страница создана с целью просвещения и популяризации спорта в Российском химико-технологическом университете, а также является навигатором в учебной деятельности по дисциплинам «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту».

<http://o-gto.ru/normy-gto-tablitsa-normativov/>

Портал является проводником по Всероссийскому физкультурно-спортивному комплексу «Готов к труду и обороне» (нормы ГТО, таблицы нормативов, техника выполнения, соревнования ГТО).

<https://www.minsport.gov.ru/sport/high-sport/skrytaya-edin-vseros/31598/>

Отдельный раздел на сайте Министерства спорта Российской Федерации, посвящен нормативному документу – Единая Всероссийская спортивная классификация 2018 – 2021 гг. (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных упражнений (тестов) для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 40);

- банк контрольных заданий для освоения часов самостоятельной работы для текущего контроля освоения дисциплины (общее число – 10);

9.3.1. Для теоретического раздела: рабочим учебным планом не предусмотрен.

9.3.2. Для практического раздела:

- шведские стенки;
- скамейки гимнастические;
- мячи различной функциональной направленности;
- скакалки, гимнастические палки, обручи;
- резина спортивная;
- «колпачки» сигнальные;
- рулетки, секундомеры, измерительные линейки большие;
- коврики туристические, маты;
- зеркальная стенка;
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

9.3.3. Для контрольного раздела (подготовка и выполнение контрольных практических тестов):

- измерительные линейки большие и малые;
- коврики туристические;
- гимнастические скамейки;
- мячи для тенниса;
- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки;
- индивидуальный инвентарь по выбранному виду спорта.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 04.12.2007 № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102118584> (дата обращения 10.05.2021)

- Указ Президента РФ от 24.03.2014 № 172 «О Всероссийском физкультурно-спортивном комплексе «Готов к труду и обороне» (ГТО)» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/38224> (дата обращения 10.05.2021.)

- Приложение № 4 к Порядку проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 августа 2017 г. № 514 н «Медицинское заключение о принадлежности несовершеннолетнего к медицинской группе для занятий физической культурой» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708210001> (дата обращения 10.05.2021).

- Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева в контакте <https://vk.com/kafedrasportarxty>

- Страница кафедры физического воспитания «Спорт в РХТУ им. Д.И. Менделеева» в контакте https://vk.com/muctr_sport

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для

организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 г. составляет 1 716 243 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Элективные дисциплины по физической культуре и спорту*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для теоретического раздела: рабочим учебным планом дисциплины не предусмотрен;

- для практического раздела:

спортивные залы различной направленности, оборудованные необходимым спортивным инвентарём:

- шведские стенки;

- скамейки гимнастические;

- мячи набивные;

- скакалки, гимнастические палки, обручи;

- резина спортивная;

- «колпачки» сигнальные;

- коврики туристические, маты;

- зеркальная стенка;

- инвентарь по различным видам спорта (волейбольные, баскетбольные, футбольные мячи, мячи для игры в регби, теннисные и бадминтонные ракетки, колобашки и доски для плавания, теннисные шарики и мячи для игры в теннис, сетки для игры в волейбол, бадминтон, теннис, настольный теннис, тренажерные устройства, гантельная горка, степ-платформы, мячи-фитболы и др.);

- столы для настольного тенниса;

- для контрольного раздела (подготовка и выполнение контрольных упражнений, тестов):

- измерительные линейки большие и малые (норматив прыжок в длину с места, гибкость);

- коврики туристические (норматив пресс);

- гимнастические скамейки (норматив – сгибание и разгибание рук в упоре лежа от гимнастической скамьи, гибкость);

- мячи теннисные (норматив меткость);

- секундомеры, сигнальная лента, планшеты, цветные карточки участника, оградительные флажки (норматив кросс, 100 метров);

- индивидуальный инвентарь по виду спорта.

Раздевалки студенческие (раздельно для мужчин и женщин), оборудованные шкафчиками для сменной одежды, скамейками для переодевания, дополнительными вешалками для одежды, душевыми кабинами, туалетными комнатами; розетки для подключения электрических приборов – фенов.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам практических занятий; комплекты плакатов к специальным разделам дисциплины по выбранному виду спорта.

Страница кафедры физического воспитания РХТУ им. Д.И. Менделеева ВКонтакте <https://vk.com/kafedrasportarhty>

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по правильности выполнения тестовых упражнений; по избранному виду спорта; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG	Контракт № 28-35ЭА/2020	Лицензия на ПО, не принимающее	12 месяцев (ежегодное)

	SubsVL OLV NL 1Mth Acadm Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО), количество лицензий равно числу обучающихся	продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура		12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы построения оздоровительной тренировки. Методические основы физической культуры и спорта.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и спорта; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за работу на практических занятиях (проведение одной из составляющих частей оздоровительной тренировки)
Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	<i>Знает:</i> - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; <i>Умеет:</i>	Баллы за работу на практических занятиях (техника выполнения контрольных

	- самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	упражнений). Баллы за выполнение практических тестов текущего контроля.
Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	<i>Знает:</i> - теоретико-практические основы физической культуры и спорта; - способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; - правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; <i>Умеет:</i> - самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; - осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; <i>Владеет:</i> - средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Баллы за работу на практических занятиях (применения методических навыков по организации и проведению соревнований по выбранному виду спорта). Баллы за выполнение практических тестов по специфике избранного вида спорта, в рамках текущего контроля.

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных

организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

« _____ »

основной образовательной программы

код и наименование направления подготовки (специальности)

« _____ »

наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

