

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы экономики и управление производством»

Направления подготовки:

18.03.01 Химическая технология
**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**
20.03.01 Техносферная безопасность
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
27.03.01 Стандартизация и сертификация
27.03.05 Инноватика
29.03.04 Технология художественной обработки материалов
38.03.01 Экономика

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

к.э.н., доцентом, заведующим кафедрой менеджмента и маркетинга, Д.С. Лопаткиным

к.э.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Н.Н. Гриневым

к.т.н., доцентом, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга, Т.Н. Шушуновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«24» апреля 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направлений подготовки: 18.03.01 Химическая технология; 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; 20.03.01 Техносферная безопасность; 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов; 27.03.01 Стандартизация и сертификация; 27.03.05 Инноватика; 29.03.04 Технология художественной обработки материалов; 38.03.01 Экономика, рекомендациями методической секции Ученого совета и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой *менеджмента и маркетинга* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Основы экономики и управление производством**» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области обществознания, математики и всеобщей истории.

Цель дисциплины – получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, формирование финансового мышления и использование полученных знаний в практической деятельности.

Задача дисциплины:

- раскрытие сущности экономических явлений и процессов и освоение бакалаврами соответствующего понятийного аппарата;
- получение прикладных знаний в области развития форм и методов экономического управления предприятием в условиях рыночной экономики;
- овладение студентами основными методами решения задач управления производством;
- освоение методов и способов принятия и реализации финансовых и инвестиционных решений.

Дисциплина «Основы экономики и управление производством» преподается в 1 или 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** УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3

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 УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;
- нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;
- базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;
- аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов.

Уметь:

- анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;
- проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;
- разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;
- применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.

Владеть:

- навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;
- навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;
- методами инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Дисциплина «Основы экономики и управления производством» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана, к обязательному модулю социально-гуманитарной подготовки. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,34	48	36

Лекции	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,66	24	18
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.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы рыночной экономики	24	12	6	6
1.1	Тема 1. Введение в экономику	8	4	2	2
1.2	Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция	8	4	2	2
1.3	Тема 3. Национальный доход, занятость и финансовая политика	8	4	2	2
2.	Раздел 2. Управление личными финансами	24	8	4	12
2.1	Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование	12	4	2	6
2.2	Тема 5. Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты	12	4	2	6
3.	Раздел 3. Экономические основы управления производством	24	12	6	6
3.1	Тема 6. Финансовые инструменты для создания и развития бизнеса	8	4	2	2
3.2	Тема 7. Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство	8	4	2	2
3.3	Тема 8. Управление производством. Бережливое производство как методологическая основа современных производственных систем	8	4	2	2
	ИТОГО	72	32	16	24

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Цели и задачи курса. Структура излагаемого материала. Основные понятия, определения, терминология.

Раздел 1. Основы рыночной экономики

Тема 1. Введение в экономику

Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей

предельной полезности. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

Тема 2. Рыночные отношения и конкуренция

Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции. Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

Тема 3. Национальный доход, занятость и финансовая политика

Основные макроэкономические показатели. Экономические циклы, безработица и инфляция. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Доходы и расходы государства. Межбюджетные трансферты. Налоги и налоговая система.

Раздел 2. Управление личными финансами

Тема 4. Личный бюджет и финансовое планирование

Человеческий капитал. Деньги, финансы, финансовые цели, финансовое планирование. Этапы составления личного финансового плана. Порядок определения финансовой цели. Альтернативы достижения финансовой цели. Домашняя бухгалтерия. Личные активы и пассивы. Личный и семейный бюджет: статьи доходов и расходов. Расчеты и платежи. Инструменты и каналы осуществления платежей. Безопасность при совершении расчетов и платежей. Налогообложение физических лиц.

Тема 5. Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты

Культура сбережений. Банковский вклад. Процентные ставки. Виды вкладов. Государственная система страхования вкладов. Налогообложение по вкладам физических лиц. Кредиты и займы. Личное банкротство. Пенсионное обеспечение: государственная пенсионная система, формирование личных долгосрочных накоплений. Экономическая сущность инвестиций. Формы и виды инвестирования. Инвестиционная привлекательность. Финансовые посредники. Принципы инвестирования. Инвестиционный портфель. Управление инвестиционными рисками. Типичные ошибки при осуществлении инвестиций. Кредитный рынок (банковский рынок): преимущества и недостатки для инвестиций. Фондовый рынок и его участники. Финансовые посредники и инфраструктура финансового рынка. Инструменты инвестирования. Виды ценных бумаг, их преимущества и недостатки. Альтернативные финансовые рынки для инвестиций (рынок драгоценных металлов и камней, рынок страхования, валютный рынок и др.). Права потребителей финансовых услуг и их защита.

Раздел 3. Экономические основы управления производством

Тема 6. Финансовые инструменты для создания и развития бизнеса

Понятия «предприятие и предпринимательство». Понятие и виды предпринимательства. Жизненный цикл и формы организации бизнеса. Организационно-правовые формы предприятия: индивидуальные предприятия, товарищества, общества, кооперативы, коллективные предприятия, государственные и муниципальные унитарные предприятия. Объединение предприятий: картель, синдикат, ассоциация, концерн, конгломерат. Система участия: отделение, дочернее предприятие, филиал, аффилированное предприятие. Малый бизнес: критерии отнесения предприятия к субъектам малого предпринимательства. Финансовые инструменты для

развития бизнеса. Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства. Бизнес-план и учет рисков.

Тема 7. Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство.

Классификация ресурсов: материальные, трудовые, финансовые, информационные. Основные производственные фонды предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Износ и амортизация основных фондов.оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Нормирование затрат ресурсов. Анализ и оценка эффективности использования активов предприятия. Труд и заработная плата. Производительность труда. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Ресурсосбережение. Издержки производства и себестоимость продукции. Калькуляция издержек. Прибыль: бухгалтерская, экономическая и нормальная. Рентабельность – относительный показатель эффективности деятельности предприятия.

Тема 8. Управление производством. Бережливое производство как методологическая основа современных производственных систем

Понятие системы менеджмента. Системы менеджмента и производственные системы в организации. Планирование и организация производственного процесса. Типы производств. Специализация и кооперация. Принципы рациональной организации труда. Особенности технологического цикла и способы сокращения длительности технологических операций. Планирование производства. Современные тенденции в управлении производством: автоматизация, цифровизация, инновации в управлении производством, зеленые технологии. Основные понятия и принципы бережливого производства. Определение понятия «потери». Термины muda, muri, mura. Подход к определению времени создания добавленной ценности и поиску потерь. Виды потерь, их характеристика, примеры потерь, инструменты для анализа и устранения потерь. Управление трудовыми ресурсами на предприятии. Анализ состава и структуры персонала на предприятии. Развитие сотрудников для создания добавленной ценности организации. Инструменты системы бережливого производства Система 5С (5S).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности;	+			
2	нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия;			+	
3	базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами;		+		
4	аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов			+	
	Уметь:				
5	анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты;	+	+	+	
6	проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов;			+	
7	разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия;			+	
8	применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере.		+		
	Владеть:				
9	навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;	+			
10	навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;		+		
11	методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия			+	
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	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
12		УК-10.1 Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	+		

	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.2 Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений		+	+
		УК-10.3 Владеет навыками использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками		+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине в объеме 16 акад. ч. (в 1 или 2 семестре) для очной формы обучения. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей и направлены на углубление теоретических знаний.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
Тема 1	Знакомство с группой (в форме игры или в форме вопрос-ответ). Решение кейсов и практических заданий по теме «Введение в экономику».	2
Тема 2	Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос или решение задач) по «Рыночные отношения и конкуренция».	2
Тема 3	Выступление на тему: «Экономика моего региона».	2
Тема 4	Выполнение расчетного задания по теме «Личный бюджет и финансовое планирование».	2
Тема 5	Решение тестов, кейсов и практических заданий по теме «Сбережения и инвестиции. Финансовые рынки и институты».	2
Тема 6	Защита работы на тему: «Как преумножить миллион?»	2
Тема 7	Решение тестов, задач и практических заданий по теме «Управление ресурсами предприятия. Анализ затрат на производство»	2
Тема 8	Контроль знаний в интерактивном формате (тестирование, устный опрос, квиз-опрос или решение задач)	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 24 акад. ч для очной формы обучения. 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, и РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекций;
- 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 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. Вопросы для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных заданий (по одной контрольной работе по каждому разделу). Раздел 1 – 2 контрольных задания. Раздел 2 – 1 контрольное задание. Раздел 3 – 2 контрольных задания. Максимальная оценка за выполнение контрольных заданий 50 баллов, по 10 баллов за каждое контрольное задание. За посещение лекционных занятий обучающийся может набрать дополнительно 10 баллов. Максимальное количество баллов в семестре – 60 баллов. На зачет с оценкой отводится 40 баллов.

Раздел 1. Основы рыночной экономики

Контрольное задание №1 (максимальная оценка 10 баллов)

Контроль знаний происходит в форме тестирования/решения задач/устного опроса/квиза (форма контроля выбирается преподавателем, ведущим практические занятия).

Примеры задач:

Задача №1.

Даны функции спроса и предложения: $QD = 18 - 4P$; $QS = -22 + 6P$. Определить равновесную цену и равновесный объем продукта.

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны $QD = QS$. Следовательно, для определения равновесной цены и равновесного объема, следует приравнять левую и правую части уравнений:

$$18 - 4P = -22 + 6P; -$$

$$10P = -40;$$

$P = 4$, что и будет являться равновесной ценой.

2) Для того, чтобы определить равновесный объем продукта, необходимо подставить найденное значение равновесной цены (PE) в любую из данных функций, например, функцию спроса:

$$QD = 18 - 4 \cdot 4 = 2.$$

3) Поскольку в состоянии равновесия $QD = QS = QE$, то найденный объем и будет равновесным.

Ответ: $PE = 4$; $QE = 2$.

Задача №2.

Функция рыночного спроса на товар: $PD = 24 - 2Q$, а функция предложения: $PS = 8 + 2Q$. Государство ввело налог с продаж в размере 4 ден.ед.. Какими будут новая равновесная цена и новое равновесное количество продукции?

Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях

рыночного равновесия функции спроса и предложения равны: $PD = PS$. Следовательно, для определения равновесной цены и равновесного объема, следует приравнять левую и правую части уравнений:

$$PD = PS, \text{ т.е. } 24 - 2Q = 8 + 2Q;$$

$$16 = 4Q;$$

$$4 = QE., \text{ а } PE = 24 - 2 \cdot 4 = 16 \text{ ден. ед.}$$

2) Если государство введет налог с продаж в размере 4 ден. ед., то цена товара поднимется до $16 + 4 = 20$ ден. ед. При этом предложение будет равно $20 = 8 + 2QS$, т.е. $QS = 6$ единиц продукции, а объем спроса будет равен $20 = 24 - 2QD$, т.е. $QD = 2$ единицы продукции. Следовательно, $6 - 2 = 4$ единицы произведенной продукции не будут куплены.

3) При введении налога с продаж в размере 4 ден. ед. продавцы вынуждены поднять цену, при этом кривая предложения сдвинется вправо-вверх. Новое равновесное количество продаж будет равно:

$$24 - 2Q = (8 + 4) + 2Q;$$

$$Q'E = 3.$$

Зная новый равновесный объем можно найти равновесную цену:

$$P'E = 12 + 2 \cdot 3 = 18.$$

Ответ: новая равновесная цена равна $P'E = 18$ ден. ед., а новое равновесное количество равно $Q'E = 3$.

Задача №3.

Имеются три функции спроса и соответствующие им функции предложения:

$$1) \quad QD = 6 - P, \quad QS = -1 + P;$$

$$2) \quad QD = 24 - P, \quad QS = -6 + P;$$

$$3) \quad QD = 4 - 2P, \quad QS = -4 + 6P.$$

Государство вводит субсидию производителям в размере 4 ден. ед. за каждую единицу продукции. В каком случае большую часть субсидии получают потребители? Почему?

Решение:

При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны $QD = QS$.

1) Определим равновесную цену и равновесный объем для каждого случая:

$$1) \quad 6 - P = -1 + P;$$

$$PE = 3, 5, \quad QE = 2, 5$$

$$2) \quad 24 - P = -6 + P;$$

$$PE = 15, \quad QE = 9.$$

$$3) \quad 4 - 2P = -4 + 6P;$$

$$PE = 1, \quad QE = 2.$$

2) Если будет введена субсидия производителям, продавцы смогут уменьшить цену предложения на размер субсидии. Найдем цену предложения с учетом субсидии:

$$1) \quad PS = QS + 1 - 4 = QS - 3.$$

$$2) \quad PS = QS + 6 - 4 = QS + 2.$$

$$3) \quad PS = QS / 6 + 4 - 4 = QS / 6.$$

Отсюда новая функция предложения:

$$1) \quad QS = 3 + P.$$

$$2) \quad QS = -2 + P.$$

$$3) \quad QS = 6P.$$

Найдем новое состояние равновесия:

$$1) \quad 6 - P = 3 + P;$$

$$P = 1, 5, \quad Q = 4, 5.$$

$$2) \quad 24 - P = -2 + P;$$

$$P = 13, \quad Q = 11.$$

$$3) \quad 4 - 2P =$$

6P; $P = 1/2$, $Q = 3$.

Ответ: Большую часть субсидии потребители получают при варианте 3), так как цена снизится на 50% от первоначальной величины, при этом объем реализации вырастет в 1,5 раза.

Задача №4.

Кривая спроса описывается функцией $QD = 70 - 2P$, а кривая предложения $QS = 10 + P$. Правительство ввело налог на потребителей в размере 9 условных единиц за единицу продукции.

Определите:

- 1) Как изменятся равновесные цена и объем продукции.
- 2) Какова величина дохода государства от введения

налога. Решение:

1) При решении этой задачи исходим из теоретического положения: в условиях рыночного равновесия объемы спроса и предложения равны $QD = QS$.

$$70 - 2P = 10 + P;$$

$$3P = 60;$$

$$P = 20;$$

$$Q = 70 - 2 \cdot 20 = 10 + 20 = 30.$$

2) Найдем равновесную цену и равновесный объем продукции после введения налога: $QD(H) = 70 - 2(P + 9)$;

$$QD(H) = QS;$$

$$70 - 2(P + 9) = 10 + P;$$

$$70 - 2P - 18 - 10 = P;$$

$$3P = 42;$$

$$P = 14. \text{ Отсюда найдем:}$$

$$QD = 70 - 2 \cdot (14 + 9) = 10 + 14 = 24.$$

$$\text{Также найдем: } \Delta P = 14 - 20 = -6; \Delta Q = 24 - 30 = -6$$

$$\text{Доход государства при этом составит } 9 \cdot 24 = 216.$$

Ответ:

- 1) Равновесные цена и объем продукции снизились на 6 единиц.
- 2) Доход государства составит 216 условных единиц.

Задача №5.

В стране А экономическая ситуация охарактеризуется следующими показателями: ставка подоходного налога равна 20% (применяется пропорциональная система налогообложения); расходы государственного бюджета – 200 млрд. ден. ед.; фактические доходы населения – 600 млрд. ден. ед.; возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов – 1200 млрд. ден. ед.

Определите:

- а) фактическое состояние бюджета (фактический дефицит/профицит)
- б) структурное состояние бюджета (структурный дефицит/профицит) в) циклическое состояние бюджета (циклический дефицит/профицит). Сделайте вывод по задаче. правильно

Решение:

а) Факт. доходы гос. бюджета = фактические доходы населения * ставка подоходного налога.

$$\text{Факт. доходы гос. бюджета} = 600 \cdot 20\% = 120 \text{ млрд. ден. ед.}$$

$$\text{Факт. состояние бюджета} = \text{факт. доходы гос. бюджета} - \text{расходы гос. бюджета}$$

$$\text{Факт. состояние бюджета} = 120 - 200 = -80 \text{ млрд. ден. ед.}$$

Отрицательное значение данного показателя означает фактический дефицит гос. бюджета, который составляет 80 млрд. ден. ед.

б) Под структурным состоянием бюджета понимают разность между текущими

государственными расходами и теми доходами государственного бюджета, которые поступили бы в него в условиях полной занятости при существующей системе налогообложения.

Формула:

$BS = G - t * Y$, где

BS - структурное состояние бюджета;

G - расходы гос. бюджета;

t – ставка подоходного налога;

Y – возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов.

$BS = 200 - (1200 * 20\%) = - 40$ млрд. ден. ед.

Отрицательное значение данного показателя означает структурный дефицит гос. бюджета, который составляет 40 млрд. ден. ед.

в) Доходы гос.бюджета, при полной занятости = возможные доходы при полной занятости экономических ресурсов * ставка подоходного налог

Доходы гос.бюджета, при полной занятости = $1200 * 20\% = 240$ млрд. ден. ед.

Циклическое состояние бюджета = расходы гос. бюджета - доходы гос.бюджета, при полной занятости.

Циклическое состояние бюджета = $200 - 240 = - 40$ млрд. ден. ед.

Второй вариант решения:

Циклическое состояние бюджета = факт. состояние бюджета – структурное состояние бюджета.

Циклическое состояние бюджета = $- 80 - (-40) = - 40$ млрд. ден. ед.

Отрицательное значение данного показателя означает циклический дефицит гос. бюджета, который составляет 40 млрд. ден. ед.

Примеры вопросов для устного опроса:

Что такое экономические потребности, и чем они отличаются от экономических ресурсов?

Назовите и поясните основные виды экономических благ с примерами.

Что такое экономическая система и каковы ее основные элементы?

Чем традиционная экономическая система отличается от рыночной и командной?

Что такое производственные возможности общества и почему их ресурсы ограничены?

Поясните, что показывает кривая производственных возможностей.

Каков смысл закона убывающей предельной полезности? Приведите пример.

Какие существуют типы собственности и каковы пути их преобразования?

Чем отличаются экономические отношения от производственных отношений?

Что такое экономический выбор и почему он возникает?

Что такое рынок и какие условия необходимы для его возникновения?

Назовите и поясните основные функции рынка.

Чем спрос отличается от предложения и какие факторы их формируют?

Что такое эластичность спроса и предложения, какие виды эластичности вы знаете?

Чем отличается точечная эластичность спроса от дуговой эластичности?

Что понимается под совершенной конкуренцией и каковы её основные признаки?

Каковы отличия монополии от совершенной конкуренции?

Каким образом монополист максимизирует свою прибыль?

Что такое олигополия и какие её главные особенности?

Каковы основные отличия несовершенной конкуренции от совершенной?

Контрольное задание №2 (максимальная оценка – 10 баллов)

Подготовка выступления на тему «Экономика моего региона»

Цель задания: подготовить и представить устное выступление с использованием презентации, раскрывающее ключевые особенности экономики вашего региона проживания («родного»). Выполнение задания возможно в небольших группах. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

Раздел 2. Управление личными финансами

Контрольное задание №3 (максимальная оценка – 10 баллов)

Сложно планировать достижение финансовых целей, не представляя размер собственных доходов и расходов. Оцените доходы и расходы Вашей семьи за прошедший год, используя шаблон Семейный бюджет.xlsx. Шаблон для заполнения предоставляет преподаватель. Для того чтобы получить более общую картину, просуммируйте полученные доходы и расходы по статьям и занесите полученные результаты в итоговую таблицу.

Годовые доходы и расходы, руб.

Доходы	руб.	Расходы	руб.
Ежемесячный доход		Ежемесячные расходы	
Годовые доходы		Годовые разовые расходы	
Суммарный годовой доход		Итого расходы за год	
Доходы – расходы (Остаток на конец года)			

Подобную таблицу можно составлять и по месяцам, и по годам, в зависимости от горизонта поставленных целей. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

Раздел 3 Экономические основы управления производством

Контрольное задание №4 (максимальная оценка – 10 баллов)

«Как приумножить миллион?»

Вы получили в наследство 1 млн. руб. Ваша задача грамотно распорядиться этими деньгами и постараться приумножить их, используя знания, полученные на занятиях по дисциплине «Основы экономики и управления производством». Обучающийся может выбрать одно из направлений «Инвестиции» или «Открытие собственного дела». Выполнение задания возможно в небольших группах (капитал объединяется).

Результаты работы представить в виде презентации. Подробные требования к заданию представлены в методических рекомендациях по дисциплине.

Контрольное задание №5 (максимальная оценка – 10 баллов)

Контроль знаний происходит в форме тестирования/решения задач/устного опроса/квиза (форма контроля выбирается преподавателем, ведущим практические занятия).

Примеры тестовых заданий:

1. Субъектами предпринимательства могут быть:

- Физические лица;
- Физические и юридические лица; +
- Юридические лица.

2. Какие бывают формы предпринимательства?

- а. Частное, общее, государственное;
- б. Индивидуальное, партнерское, корпоративное; +
- в. Индивидуальное, совместное.

3. Предпринимательство выполняет следующие функции:

- а. Социально-экономическую, направляющую, распределительную, организаторскую;
- б. Экономическую, политическую, правовую, социально-культурную;
- в. Общеэкономическую, политическую, ресурсную, организаторскую, социальную,

творческую. +

4. Что является основами свободного предпринимательства?

- а. Рыночный механизм, частная собственность и совершенная конкуренция;
- б. Диалектическая взаимосвязь производительных сил, производственных отношений и хозяйственного механизма, действующих в условиях частной собственности на средства производства, свободы предпринимательства и свободной конкуренции; +
- в. Производительные силы, материальные и трудовые ресурсы, находящиеся в свободном для предпринимателей доступе.

5. Производственное предпринимательство – вид бизнеса, основу которого составляет:

- а. Материальное производство;
- б. Материальное производство и оказание услуг;
- в. Материальное, интеллектуальное и духовное производство. +

6. Какое определение цены наиболее верно в современных условиях хозяйствования:

- а. Цена – это количество денег, других товаров и услуг, величина процента, за которое продавец согласен продать, а покупатель готов купить единицу товара или услуги; +
- б. Цена – количество денег, за которое продавец согласен купить, а покупатель готов продать единицу товара или услуги;
- в. Цена – денежное выражение стоимости товара.

7. Максимизация массы прибыли:

- а. Задача государственной ценовой политики
- б. Задача ценовой стратегии фирмы +
- в. Задача ценовой политики фирмы

8. Анализ финансово-хозяйственной деятельности можно рассматривать как:

- а. Микроэкономический анализ;
- + б. Макроэкономический анализ;
- в. Статистический анализ.

9. Роль анализа в управлении предприятием – это:

- а. Разработка бюджета предприятия;
- б. Основа разработки планов и принятия управленческих решений; + в. Одна из функций управления.

10. Предметом анализа финансово-хозяйственной деятельности является:

- а. Экономические результаты деятельности предприятия;
- б. Планирование, учет, анализ и принятие управленческого решения;
- в. Причинно-следственные связи экономических явлений и процессов. +

Примеры вопросов для устного опроса:

1. Сущность и понятие экономики. Хрематистика. Участники (субъекты) экономических отношений.
2. Основные факторы производства. Факторный доход.
3. Нужды и потребности как основной мотив деятельности людей.
4. Уровни экономики.
5. Виды экономики. Исторические экономические этапы (от аграрной до экономики эмоций)

6. Рынок. Основные черты и функции.
7. Закон спроса и закон предложения. Детерминанты спроса и предложения.
8. Основные типы конкуренции
9. Безработица. Виды и последствия для государства и населения.
10. Издержки производства и их классификация.
11. Финансовая система РФ.
12. Доходы и расходы бюджета. Основные способы погашения дефицита бюджета.
13. Налоговые доходы. Классификация и основные виды.
14. Ключевая ставка ЦБ РФ.
15. Сущность предпринимательской деятельности и виды предпринимательства.
16. Организационно-правовые форма ведения бизнеса
17. Организационно экономические формы сотрудничества между предприятиями
18. Внутренняя и внешняя среда предприятия.
19. Критерии отнесения предприятия к субъекту малого бизнеса.
20. Способы начать свой бизнес.
21. Основные финансовые результаты деятельности организации. Направления использования чистой прибыли. Бухгалтерская и экономическая прибыль. Виды рентабельности.
22. Активы предприятия (оборотные и внеоборотные).
23. Дебиторская и кредиторская задолженности предприятия.
24. Трудовые ресурсы предприятия.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 или 2 семестр – зачет с оценкой)

1. Потребности и ресурсы.
2. Выбор и ограничения в экономике.
3. Производственные возможности.
4. Собственность как экономическая и юридическая категория.
5. Виды и формы собственности в современной экономике.
6. Понятие и эволюция экономических систем. Современные экономические системы; Модели смешанной экономики.
7. Спрос и предложение. Взаимодействие спроса и предложения.
8. Монополия. Рынок единственного продавца. Антимонопольное законодательство.
9. Олигополия. Характеристика рынка.
10. Конкуренция, основные типы рыночных структур.
11. Экономические издержки производства, их структура и виды (определение и структура издержек производства; стоимостная функция производства).
12. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора.
13. Предпринимательская деятельность и поведение фирмы на рынке (фирма: ее трактовки и типы; цель фирмы; выручка и прибыль; принцип максимизации прибыли;
14. Предпринимательство: понятие, виды и основные формы.
15. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности критерии их выбора.
16. Внешняя и внутренняя среда предприятия.
17. Производственная программа и производственная мощность предприятия.
18. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура.
19. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов.

20. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов.
21. Показатели использования основных производственных фондов, Пути улучшения использования ОПФ.
22. Оценка эффективности использования основных производственных фондов.
23. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств.
24. Определение потребности в оборотных средствах.
25. Показатели использования оборотных средств. Пути улучшения использования оборотных средств.
26. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов.
27. Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет.
28. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен.
29. Ценовая политика предприятия. Разработка ценовой стратегии.
30. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета.
31. Понятие инвестиций и их классификация. Инвестиционный проект и инвестиционный цикл.
32. Налоговая политика. Принципы налогообложения.
33. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.
34. Личный бюджет. Структура, способы составления и планирования личного бюджета.
35. Личный финансовый план: финансовые цели, стратегия и способы их достижения. Функции личных финансов.
36. Финансовые ресурсы семьи. Состав финансовых ресурсов семьи.
37. Управление личными финансами. Инструменты государственного воздействия на личные финансы населения.
38. Процентные ставки и факторы их определяющие. Механизм формирования процентной ставки на рынке. Виды процентных ставок.
39. Доходность и риск на финансовом рынке. Показатели доходности и риска и их соотношение. Виды рисков, связанных с ценными бумагами. Систематический (рыночный) и несистематический (специфический) риск портфеля. Требуемая доходность по инструменту.
40. Ценные бумаги. Классификации ценных бумаг.
41. Фондовая биржа. Участники биржевых торгов. Листинг и делистинг.
42. Анализ финансовых результатов предприятия. Анализ финансового состояния предприятия.
43. Сущность и содержание экономического анализа. Цель, задачи, предмет и объекты экономического анализа.
44. Классификация видов экономического анализа. Качественный и количественный анализ. Производственный и финансовый анализ.
45. Методы комплексной оценки хозяйственной деятельности. Цели и содержание комплексного экономического анализа.
46. Основные понятия и определения: характеристика предпринимательства, связь понятий «предпринимательская деятельность», «предпринимательство», «бизнес».
47. Деловые интересы предпринимателей: понятие, их виды и характеристика.
48. Предпринимательская идея (бизнес-идея): понятие идеи, источники идей, технология накопления идей, изучение и анализ потребностей (потребность - желание - спрос), виды потребностей.

49. Бизнес-план проекта: понятие, назначение, классификация, функции, цель и задачи, принципы.

50. Организация бизнеса: этапы организации предпринимательской деятельности в РФ.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 или 2 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «**Основы экономики и управление производством**» проводится в 1 или 2 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 теоретических вопросов и задачи.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» зав. каф. МиМ (Должность, наименование кафедры) Д.С. Лопаткин (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра менеджмента и маркетинга
	38.03.01 Экономика
	Профиль – «Экономика и управления предприятием химической промышленности»
Основы экономики и управления производством	
Билет № _ 1. Олигополия. Характеристика рынка. 2. Ценные бумаги. Классификации ценных бумаг. 3. Годовая выручка организации составила 5 млн рублей, годовые переменные издержки составили 3,5 млн рублей, накладные расходы составили – 0,6 млн рублей. Рентабельность продаж составила ____%.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Петросян, Л. Э. Экономическая культура: теория и практика: учебное пособие для вузов / Л. Э. Петросян. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 180 с. — ISBN 978-5-507-52464-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/489290> (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кондратьева, И. В. Экономика предприятия / И. В. Кондратьева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-507-45267-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263045> (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература:

1. Экономика и право: проблемы, стратегия, мониторинг : монография / З. А. Айларова, В. В. Табольская, Д. Н. Ермаков [и др.] ; под редакцией Э. В. Фомина. — Чебоксары : , 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-907688-52-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/412709> (дата обращения: 26.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нормативная литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1. 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

1. <http://www.ecsocman.edu.ru>
2. <http://www.eup.ru>
3. <http://www.buhgalteria.ru>
4. <http://www.business-ethics.com>
5. <http://www.worldeconomy.ru>

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://fgosvo.ru> Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования.
- <http://www.consultant.ru> Правовая база.
- <http://smartandmarketing.com> Портал для маркетологов.
- <http://www.e-executive.ru> Портал сообщества менеджеров.
- www.advi.ru Электронный журнал «Рекламные идеи».
- <https://muctr.ru> Сайт РХТУ им. Д.И.Менделеева.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения;
- 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;
 - платформы для проведения онлайн конференций (Яндекс.Телемост и др.);
 - 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 экономики и управление производством»* 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 ProfessionalGetGe nuine	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	Договор № 99- 155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы рыночной экономики	Знает: – основные экономические законы развития общества в различных областях жизнедеятельности; Умеет: – анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; Владеет: – навыками поиска и обработки экономической информации, необходимой для формулирования выводов и принятия решений;	Оценка за посещение лекций. Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Управление личными финансами	Знает: – базовые экономические инструменты, необходимые для управления личными финансами; Умеет: – анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; – применять основные экономические знания для принятия грамотных потребительских решений в финансовой сфере. Владеет: – навыками принятия финансовых решений относительно личных финансов с учетом экономических последствий;	Оценка за посещение лекций. Оценка за контрольные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Экономические основы управления производством	Знает: – нормативно правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия; – аналитический инструментарий для организации, координации и контроля производственных процессов. Умеет: – анализировать во взаимосвязи экономические явления, процессы и институты; – проводить базовый экономический анализ деятельности предприятия и его основных производственных фондов; – разрабатывать плановые задания для производственных подразделений предприятия; Владеет: – методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений предприятия.	Оценка за посещение лекций. Оценка за контрольную 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 экономики и управление производством»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

20.03.01 Техносферная безопасность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

27.03.01 Стандартизация и сертификация

27.03.05 Инноватика

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Перевод научно-технической литературы»

Направления подготовки:

04.03.01 Химия

05.03.06 Экология и природопользование

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии

15.03.02 Технологические машины и оборудование

18.03.01 Химическая технология

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

19.03.01 Биотехнология

20.03.01 Техносферная безопасность

27.03.01 Стандартизация и сертификация

27.03.05 Инноватика

28.03.02 Нанотехнологии и микросистемная техника

28.03.03 Наноинженерия

28.03.04 Наноматериалы

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

Зав. кафедрой иностранных языков, к.филол.н, к.э.н., доцентом Кузнецовым И.А.,
Профессором, д.п.н., к.х.н. Кузнецовой Т.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«30» июня 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (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 двух семестров.

Дисциплина *«Перевод научно-технической литературы»* относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Иностранный язык (английский)».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

- подготовка к выполнению профессионально-ориентированному переводу с иностранного языка научно-технической литературы по специальности путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода типовых текстов по специальности;

- отработка грамматических тем, типичных для стиля научно-технической литературы; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина *«Перевод научно-технической литературы»* преподается в 5, 6 (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 достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста.

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5 семестр		6 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4,0	144,0	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64,0	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64,0	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	2,22	80,0	1,11	40	1,11	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,22	80	1,11	40	1,11	40
Виды контроля:			Зачет		Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы	36	-	16	-	20
1.1.	Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.	12	-	4	-	8
1.2.	Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	8	-	4	-	4
1.3.	Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».	8	-	4	-	4
1.4.	Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	8	-	4	-	4
2.	Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.	36	-	16	-	20
2.1.	Особенности перевода предложений во временах Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на	12	-	4	-	8

	примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.					
2.2.	Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	8	-	4	-	4
2.3.	Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	8	-	4	-	4
2.4.	Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии»	8	-	4	-	4
3.	Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.	36	-	16	-	20
3.1.	Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	12	-	4	-	8
3.2.	Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	12	-	4	-	8
3.3.	Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	12	-	8	-	4
4.	Раздел 4. Особенности реферативного перевода.	36	-	16	-	20
4.1.	Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	12	-	4	-	8
4.2.	Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	12	-	4	-	8
4.3.	Алгоритм работы по реферативному переводу по	12	-	8	-	4

	химико-технологической тематике.					
	ИТОГО	144		64	-	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.

Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях.

Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний.

Перевод заголовков текстов и статей.

Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория» «Измерения в химии».

Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous, Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии Перевод придаточных предложений.

Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".

Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.

Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия». «Проблемы экологии».

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.

Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода.

Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.

Раздел 4. Особенности реферативного перевода.

Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.

Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).

Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической 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 достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+	+
2	– основные приемы перевода;			+	+
3	– языковую норму и основные функции языка как системы;			+	+
4	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий.	+		+	+
	Уметь:				
5	– применять основные приемы перевода;	+	+		+
6	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;		+	+	+
7	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;				+
8	– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста			+	+
	Владеть:				
9	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;	+	+		+
10	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;			+	+
11	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;	+			+
12	– основной иноязычной терминологией специальности;		+	+	
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности				+
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			

14	– 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.	+	+	+	+

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. Лексические закономерности научно-технического перевода. Смысловой анализ научно-технического текста и его сегментация. Стилистические особенности научно-технических текстов. Преодоление трудностей, связанных с расхождением синтаксических структур иностранного и русского технических текстов.	4
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод слов, установление значения слова. Перевод свободных и фразеологических словосочетаний. Перевод заголовков текстов и статей.	4
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Химическая лаборатория», «Измерения в химии».	4
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Лексические трансформации при переводе текстов по тематике химии и химической технологии.	4
5	Раздел 2	Практическое занятие 5. Особенности перевода предложений во времена Indefinite, Continuous., Perfect, Perfect Continuous на примере перевода текстов по тематике химической технологии. Перевод придаточных предложений.	4
6	Раздел 2	Практическое занятие 6. Методы и приемы перевода страдательного залога на примере перевода текстов по теме "Технологии будущего".	4
7	Раздел 2	Практическое занятие 7. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода. Практика перевода условных предложений на примерах текстов по различным разделам химии и химической технологии.	4
8	Раздел 2	Практическое занятие 8. Модальные глаголы и особенности их перевода на примере перевода текстов «Зеленая химия», «Проблемы экологии».	4
9	Раздел 3	Практическое занятие 9. Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий. Варианты перевода на русский язык.	4
10	Раздел 3	Практическое занятие 10. Инфинитивные обороты. Оборот дополнение с инфинитивом.	4

		Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.	
11	Раздел 3	Практическое занятие 11. Перевод причастных оборотов. Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода в сфере химии и химической технологии.	8
12	Раздел 4	Практическое занятие 12. Алгоритм предпереводческой работы с научно-техническим текстом по химико-технологической тематике.	4
13	Раздел 4	Практическое занятие 13. Алгоритм составления реферата по химико-технологической тематике (аннотации).	4
14	Раздел 4	Практическое занятие 14. Алгоритм работы по реферативному переводу по химико-технологической 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 **зачетов** (5, 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 практических заданий и рейтинговых контрольных работ в 5, 6 семестрах, выполнения практических заданий, рейтинговых контрольных работ и контроля в форме **зачёта** в 5, 6 семестрах.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов.

2. Процессы и аппараты химической технологии.
3. Технология высокотемпературных функциональных материалов.
4. Технология производства химического оборудования.
5. Технологические машины для производства высокотемпературных функциональных материалов.
6. Основы управления производством оборудования химической технологии.
7. Проблемы экологии в производстве химического оборудования.
8. Промышленная электроника в химической технологии.
9. Безопасность в производстве химического оборудования.
10. Техническое регулирование и управление качеством в химической технологии.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу), подготовка реферата в 5 семестре (максимальная оценка 20 баллов), выполнение практических работ в 5 семестре (максимальная оценка 20 баллов), а также итоговая контрольная работа (максимальная оценка 20 баллов). Максимальная оценка за контрольные работы №1 и №2 (5 семестр) составляет 10 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы №3 и №4 (5 семестр) составляет 10 баллов за каждую. Максимальная оценка за итоговую контрольную работу (5 семестр) составляет 20 баллов.

Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы

Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

- 1 задание – 2 балла,**
- 2 задание – 2 балла,**
- 3 задание – 3 балла,**
- 4 задание – 3 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Today, technology can be most broadly defined as the entities, both material and immaterial, created by the application of mental and physical effort in order to achieve some value. In this usage, technology refers to tools and machines that may be used to solve real-world problems.

The word “technology” can also be used to refer to a collection of techniques. In this context, it is the current state of humanity's knowledge of how to combine resources to produce desired products, to solve problems, fulfill needs, or satisfy wants; it includes technical methods, skills, processes, techniques, tools and raw materials.

The distinction between science, engineering and technology is not always clear. Science is the reasoned investigation or study of phenomena, aimed at discovering enduring principles among elements of the phenomenal world by employing formal techniques such as the scientific method. Technologies are not usually exclusively products of science, because they have to satisfy requirements such as utility, usability and safety.

Engineering is the goal-oriented process of designing and making tools and systems to exploit natural phenomena for practical human means, often (but not always) using results and techniques from science. The development of technology may draw upon many fields of knowledge, including scientific, engineering, mathematical, linguistic, and historical knowledge, to achieve some practical result.

2. Составьте описательную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: Although, approximate, beverage, capacity, constraints, continuous, efficient, eliminate, fluid, haphazard, initial, nowadays, otherwise, petrochemical, process, profit, remove, sensitive, simultaneous, typically, unprofitable, utilize, applied, attach, coat, coil, derivative, dissolve, emphasize, enforcement, forensic, reveal, sequence, slightly, solvent, vaporize, chemical, industrial, familiar, famous, multistage, heavy, substance, transparent, pure, foreign, hard, sample, specimen, via.

4. Письменный перевод предложений (без словаря):

1. We were able to arrive at 10 a.m.
2. We'll have to find the best solution of the problem concerned.
3. Such a result has been expected for a long time.
4. To solve the problem connected with the application of these solvents will take much time.
5. The rates of many chemical reactions are found to be influenced by solid surfaces.
6. He is considered to be a famous scientist.
7. Many proteins were found to be mixtures of several chemical components.
8. The first electric power-stations are known to have been built for the supply of electric light.
9. He is to come at the meeting at 5 p.m.
10. You should use this method in your research work.

Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.

Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

- 1 задание – 2 балла,**
- 2 задание – 2 балла,**
- 3 задание – 3 балла,**
- 4 задание – 3 баллов.**

1. Письменный перевод текста:

Chemical plants typically use chemical processes, which are detailed industrial-scale methods, to produce the chemicals. The same chemical process can be used at more than one chemical plant, with possibly differently scaled capacities at each plant. Also, a chemical plant at a site may be constructed to utilize more than one chemical process.

Chemical processes may be run in continuous or batch operation. Batch operation is commonly used in smaller scale plants such as pharmaceutical or specialty chemicals production.

In continuous operation, all steps are ongoing continuously in time. During usual continuous operation, the feeding and product removal are ongoing streams of moving material, which together with the process itself, all take place simultaneously and continuously. Chemical plants or units in continuous operation are usually in a steady state or approximate steady state. Steady state means that quantities related to the process do not change as time passes during operation. Such constant quantities include stream flow rates, heating or cooling rates, temperatures, pressures, and chemical compositions at every point (location). Continuous operation is more efficient in many large scale operations like petroleum refineries. It is possible for some units to operate continuously and others be in batch operation in a chemical plant.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту:

3. Устный перевод текста:

Science and scientific methods

Scientists search for facts about the world around them. They try to find logical explanations for what they observe.

Pure science is the search for a better understanding of our physical and natural world for its own sake. Pure scientists are not concerned with finding uses for their discoveries. Pure scientists get satisfaction from simply knowing why things are as they are and why they happen

as they do.

Applied science, or technology, is the practical application of scientific discoveries. Applied scientists put scientific discoveries to work. The technology produced by applied scientists has made possible the current state of our civilization. As a result of technology, many people today have easier lives and live longer.

4. Лексико-грамматический тест:

1. The largest scale of ecological organization ... to be the biosphere.

a) is believed b) are believed c) believed

2. Ecosystems are dynamic and ... always follow a linear way.

a) does not b) do not c) not

3. Ecology ... to be related to evolutionary biology and genetics.

a) had stated b) has stated c) is stated

4. An ecosystem's area ... vary greatly, from tiny to vast.

a) can b) must c) have to

5. Some ecological principles ... exhibit collective properties.

a) do b) does c) was

6. Biodiversity ... species diversity, ecosystem diversity, and genetic diversity.

a) include b) includes c) is included

7. Adaptation ... to be the central unifying concept in behavioural ecology.

a) supposes b) supposed c) is supposed

8. She was watching TV in the living room and ... her mother phoned her.

a) suddenly b) however c) just

9. A man began to disturb the balance of nature only after he started to practise farming ... a large scale.

a) on b) in c) by

10. He ... to come here at 4 p.m.

a) can b) is c) must

Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола

Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 2 балла,

2 задание – 2 балла,

3 задание – 3 балла,

4 задание – 3 баллов.

1. Письменный перевод текста:

Gabriel Isaacman-VanWertz has established a method of investigating reactions between air and carbon-based compounds.

This new finding could allow researchers to study pollution and smog in a comprehensive way.

When a certain compound is introduced into the atmosphere, it chemically reacts to form other compounds and molecules over time, explains Isaacman-VanWertz. He is particularly focused on studying the way the atmosphere interacts with organic compounds – the carbon-containing compounds that make up all living things. Large amounts of these compounds are emitted from natural sources and human activities.

Once the emitted compounds enter the atmosphere, they change in complex ways to form hundreds or thousands of other compounds.

Thanks to tools developed in the past decade, the study found that complete measurement of carbon in the atmosphere is now possible, though it still requires careful analysis.

Isaacman-VanWertz and his collaborators used five spectrometers – advanced pieces of equipment that classify chemicals by their masses and the atoms they contain.

Each spectrometer was tasked with collecting a certain set of data throughout the reaction. One of the hardest parts of this experiment was putting all of these measurements on the same scale. Isaacman-VanWertz and his collaborators were able to, for the first time, fully track the carbon in the pinene molecules from start to finish as they underwent chemical changes as they would in the atmosphere. The carbon atoms in pinene do not disappear after their initial introduction to the atmosphere – they turn into hundreds of different compounds through a cascade of chemical reactions.

Although the initial mixture of compounds formed from reactions of pinene is very complex, all the carbon was found to end up in "reservoirs" that are relatively stable and won't react further in the atmosphere.

What's more, the process is likely similar for other carbon-based compounds.

Though pinene is naturally emitted, its behavior is comparable enough to better anticipate the way other compounds, like those in pollutants and smog will react in the air. Understanding this helps "paint a big picture of the atmosphere," Isaacman-VanWertz said.

2. Составьте описательную аннотацию к тексту.

3. Контроль лексики: actually, rare, crust, portable, lanthanum, lutetium, distortion, circuit, tiny, neodymium, europium, terbium, availability, concentrated, search, worldwide, to treat, infectious, diplomacy, completely, praseodymium, gene, dysprosium, to prevent, I shall dwell upon the problem of, sequence, the object of this book is, wrongly, the subject of the investigation is, biotechnology, it requires a direct study of, challenge, the formulation of ...is, version, book is concerned with, therapy, the problem which I am setting, career, in this paper we shall present, side-effects, the question is usually regarded as, enzymes, we shall deal with, through, we shall examine the, protein, we shall explore, illness, it is important that we bring ... into clear focus, gadget.

4. 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?

Раздел 4. Особенности реферативного перевода

Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 2 балла,

2 задание – 2 балла,

3 задание – 3 балла,

4 задание – 3 баллов.

1. Письменный перевод текста:

Selenium and tellurium are both relatively rare elements. They rank in the bottom ten percent of all elements in terms of abundance. They tend to occur in Earth's crust in association with ores of copper and other metals. Both are obtained as a by-product of the electrolytic refining of copper. During that process, they sink to the bottom of the electrolysis tank, where they can be removed from the sludge that develops.

Selenium occurs in a variety of allotropic forms (physically or chemically different forms of the same substance), the most common of which is a red powder that becomes black when

exposed to air. The element's melting point is 217°C (423°F), and its boiling point is 685°C (1,265°F). Tellurium is a silvery-white solid that looks like a metal (although it is actually a metalloid). Its melting point is 450°C (842°F), and its boiling point is 990°C (1,814°F).

Selenium has an interesting role in living organisms. It is essential in very low concentrations for maintaining health in most animals. In fact, it is often added to animal feeds. In higher concentrations, however, the element has been found to have harmful effects on animals, causing deformed young and diseased adults.

The primary uses of selenium are in electronics and in the manufacture of colored glass. Photocopying machinery, solar cells, photocells, television picture tubes, and electronic rectifiers and relays (used to control the flow of electric current) all use selenium. Some of the most beautiful colored glasses, ranging from pale pink to brilliant reds, are made with compounds of selenium.

2. Составьте реферативную аннотацию к этому тексту.

3. Контроль лексики: to recycle, to accumulate, independently, due to, initial, fortunate, largely, kerosene, abundant, formaldehyde, annually, major, widespread,

hydrocarbon, whenever, various, contaminant, we have described, paint, adverse, detergent, though, laminate, therapy, toluene, extensive, acetone, firework, to evaporate, to withstand, plywood, virtually, foam, precursor, humidity, synthesis, to encourage, helical, require, although, measure, sequence, immediate, ventilation, it is sufficient to note, concentration, to be more precise, pollutant, in other words, as we have mentioned.

4. Лексико-грамматический тест:

1. In the XIXth century the ... weights were generally accurate but sometimes an element was given the wrong valency.

a) combustible b) condensable c) combining

2. He suddenly realised that ... the element cards in order of increasing atomic weight that certain types of element regularly occurred.

a) by arranging b) have arranged c) has arranged

3. ... the relative atomic mass the scientist put the element in the correct place.

a) Under correcting b) Have corrected c) By correcting

4. The outstanding scientist goes further ... consequences of his ideas which can be tested.

a) have predicted b) in predicting c) has predicted

5. The organization of the periodic table can ... to derive relationships between various element properties.

a) be utilized b) utilize c) utilizing

6. There were two main problems about ... a pattern for the elements.

a) establishes b) establish c) establishing

7. Ramsay was awarded a Nobel Prize for ... five elements.

a) discovered b) discovering c) has discovered

8. This work identified chemical elements as a specific type of atom, therefore ... Newton's theory.

a) reject b) be rejected c) rejecting

9. The ... of an "element" as an undivisible substance has developed through three major historical phases.

a) concept b) contribution c) contrast

10. Only about 4% of the total mass of the universe ... of atoms or ions, and thus represented by chemical elements.

a) make b) makes c) is made

Итоговая контрольная работа вариант №1. Примеры заданий к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Итоговая контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание – 4 балла,

- 2 задание – 4 балла,**
3 задание – 6 балла,
4 задание – 6 баллов.

1. Письменный перевод текста (со словарем):

CHROMATOGRAPHY

Chromatography was first described by the Russian botanist Tswet in 1906. Tswet was engaged in the extraction and purification of plant pigments. He extracted the pigments with a solvent calcium carbonate. Various plant pigments were found in definite coloured zones in the tube giving a complete separation. Tswet called this separation a chromatogram and the method itself chromatography. Chromatography is a method of chemical analysis based upon the selective absorption and partial fractionation of various substances by certain suitable materials. A selective developing agent is then passed through the column and the different substances in the solution are spread down the column into layers visibly separated from one another, if the substances are coloured. In the case of colourless substances, the layers may be located by the use of ultra-violet light or by removing the compact column intact and then determining the various layers by chemical tests.

The basic apparatus in column chromatography is the adsorption column. The adsorption column can be constructed of soft glass 'Pyrex' or in special cases of quartz. The diameter and the length of the column depend on the quantity of the material to be adsorbed.

No universal adsorbent has been found. The choice of the adsorbent is determined by the type of separation. A good adsorbent should hold relatively large quantities of materials to be resolved. The resolved materials must be eluted from the adsorbent by polar solvents. The particle size of the adsorbent should be such as to allow rapid and uniform percolation.

2. Составление реферата к тексту.

3. Контроль лексики: alteration, background, cellular, to divide into, to encompass, entity, fitness, guise, in particular, to include, intersection, to exclude, relationship, specialty, target, thorough, various, pharmaceutical,

resignation, artificial, narrow, to involve, medicament, medicative, compound, protein, recombinant, lithium, combination, enzymology, aspect, identification, structural, therapeutic, computational, quality, to assure, although, investigational, adulterated, postdoctoral, fellowship, to earn, these, especially, eventually, to receive, employment, research, project.

4. Лексико-грамматический тест на пройденный в семестре лексико-грамматический материал:

1. Particles ... according to diameter.

a) are classified b) classified c) classify

2. Nanoparticles ... many applications in medicine.

a) has b) have c) is having

3. The metal ... in a vacuum chamber and then supercooled with an inert gas stream.

a) are vaporized b) is vaporized c) vaporize

4. The relatively simple technique ... a minimum number of chemicals.

a) uses b) use c) is used

5. He said that he ... here at 6 p.m..

a) would have been b) will be c) would be

6. Properties of materials can ... through the nanomanufacturing processes.

a) been improved b) improve c) be improved

7. If he hadn't been tired, he ...

a) will have gone out b) would have gone out c) will go out

8. Nanoparticles ... also ... attached to textile fibers.

a) have ... been b) has ... been c) - ... was

9. She said that she ... to go on holiday.

a) wanted b) wants c) want

10. Synthetic chemical methods can ... to create synthetic molecular motors.

a) use b) be used c) been used

Итоговая контрольная работа вариант №2 – по 3 и 4 разделам. Примеры заданий к итоговой контрольной работе. Максимальная оценка – 20 баллов. Итоговая контрольная работа содержит 4 задания:

- 1 задание – 4 балла,**
- 2 задание – 4 балла,**
- 3 задание – 6 балла,**
- 4 задание – 6 баллов.**

1. Письменный перевод текста (со словарем):

Some metals can be obtained from their ores easily. In a few cases, all that is needed is to heat the ore. Heating an ore of zinc releases the free metal. But with zinc, there is an additional problem. Zinc metal sublimates very easily. Sublimation is the process by which a solid changes directly to a gas when heated, without first changing to a liquid. Anyone who wanted to make zinc from its ore would lose the zinc almost immediately by sublimation.

Of course, early people did not understand this process. They may very well have made zinc by heating its ores. But any zinc they made would have floated away immediately. Still, a process for extracting zinc from its ores was apparently invented in India by the 13th century. The process involves heating the zinc ore in a closed container. When zinc vapor forms, it condenses inside the container. It can then be extracted and used.

Ancient people were familiar with compounds and alloys of zinc. For example, there are brass objects from Palestine dating to 1300 B.C. Brass is an alloy of copper and zinc. The alloy may have been made by humans or found naturally in the earth. No one knows the origin of the brass in these objects.

The first European to describe zinc was probably Swiss physician Paracelsus. Paracelsus was also an alchemist. Alchemy existed from about 500 B.C. to near the end of the 16th century. People who studied alchemy wanted to find a way to change lead, iron, and other metals into gold. Alchemy contained too much magic to be a real science. But it developed a number of techniques and produced many new materials. Paracelsus first wrote about zinc in the early 1500s. He described some properties of the metal. But he said he did not know what the metal was made of. Because of his report on the metal, Paracelsus is sometimes called the discoverer of zinc. The name zinc was first used in 1651.

2. Составление реферата к этому тексту.

3. Устный перевод текста (без словаря):

Technology is often a consequence of science and engineering – although technology as a human activity precedes the two fields. For example, science might study the flow of electrons in electrical conductors, by using already-existing tools and knowledge. This new-found knowledge may then be used by engineers to create new tools and machines, such as semiconductors, computers, and other forms of advanced technology. In this sense, scientists and engineers may both be considered technologists; the three fields are often considered as one for the purposes of research and reference.

The exact relations between science and technology in particular have been debated by scientists, historians, and policymakers since the late 20th century. The issue remains contentious – though most analysts resist the model that technology simply is a result of scientific research.

4. Оценка за участие в конференции.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5, 6 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (5, 6 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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, 2021 г. - 412 с.
2. 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.
3. 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: 08.02.2024).
4. 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>.
5. 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: 08.02.2024).

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: 08.02.2024).
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: 08.02.2024).
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: 08.02.2024).

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;
 - <http://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
 - <http://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 (EPO); 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-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 *«Перевод научно-технической литературы»* проводятся в форме 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; 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; 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 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.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям

РХТУ им. Д.И. Менделеева

в 2025 году (2 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

№	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.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества.

		от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	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.

6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. 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: 2001-2025.
7.	Электронные ресурсы Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	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.
12.	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 Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

13.	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 С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Bentham journal collection – 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: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	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.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

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

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. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс 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. 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
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.

В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189- 240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования СА ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-	24 лицензии для активации на	бессрочная

		64ЭА/2013 от 02.12.2013	рабочих станциях	
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	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)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 15.01.2024		
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные лексические и стилистические закономерности перевода научно-технической литературы.	<i>Знать:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. <i>Уметь:</i> – применять основные приемы перевода. <i>Владеть:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода.	Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр) Оценка за подготовку реферата (5 семестр) Оценка за выполнение практических работ (5 семестр)
Раздел 2. Основные грамматические особенности перевода.	<i>Знать:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе. <i>Уметь:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм. <i>Владеть:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – основной иноязычной терминологией специальности.	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за выполнение практических работ (5 семестр) Оценка за итоговую контрольную работу №1 (5 семестр)
Раздел 3. Особенности перевода предложений с неличными формами глагола.	<i>Знать:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических	Оценка за контрольную работу № 3 (5 семестр) Оценка за выполнение практических работ (5 семестр)

	единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. <i>Уметь:</i> – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. <i>Владеть:</i> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основной иноязычной терминологией специальности.	
Раздел 4. Особенности реферативного перевода.	<i>Знать:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. <i>Уметь:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и	Оценка за контрольную работу № 4 (5 семестр) Оценка за выполнение практических работ (5 семестр) Оценка за итоговую контрольную работу №2 (5 семестр)

	стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. <i>Владеть:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	

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 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
«Перевод научно-технической литературы»

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Правоведение»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки - «Системный химический инжиниринг и химическое
машиностроение»**

**«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,
полимерных и функциональных материалов»**

**«Технология органических веществ, химико-фармацевтических
препаратов и косметических средств»**

«Химическая технология биоматериалов»

«Мембранная технология»

«Технология неорганических веществ»

«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

**«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов»**

«Химическая технология материалов электроники»

«Технология защиты от коррозии»

Квалификация «бакалавр»

Форма обучения: очная

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры социологии, психологии и права Н.В. Плаксиной, к.т.н., ст. преподавателем кафедры социологии, психологии и права Е.В. Смирновой, преподавателем кафедры социологии, психологии и права И.А. Соболевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры правоведения от 16 июня
2025 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), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Правоведение» относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретические и практические знания базовых понятий о государстве и обществе и предшествующей гуманитарной дисциплине «История».

Цель дисциплины – овладение основами правовых знаний; формирование основ правовой культуры и правомерного поведения гражданина страны.

Задачи дисциплины – ознакомление с теориями и взглядами, выработанными юридической наукой в области конституционных, административных, гражданских, семейных, трудовых и иных отношений в различных сферах деятельности;

– изучение действующих нормативных правовых актов и практики их применения;

– формирование практических навыков по применению правовых норм, составлению документов и совершению юридически значимых действий в различных сферах деятельности.

Дисциплина «Правоведение» преподается в 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 достижений**:

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
Гражданская позиция	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК - 11.1 - Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению УК - 11.2 - Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности УК -11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Юридическая экспертиза	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.1 Демонстрирует знание законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии ОПК-3.2 Умеет использовать принципы ESG в профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;
- правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;
- правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;
- права и обязанности гражданина;
- основы трудового законодательства;
- основы хозяйственного права;
- основные направления антикоррупционной деятельности в РФ

Уметь:

- использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;
- использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;
- реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах

жизнедеятельности.

Владеть:

- навыками применения законодательства при решении практических задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТ

Раздел 1. Основы теории государства и права.

1.1. Основы теории государства. Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Взаимосвязь государства и права.

1.2. Основы теории права. Понятие и признаки права. Право и мораль. Правовая культура. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Нормативный правовой акт как источник права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты. Пробелы законодательства.

Раздел 2. Отрасли публичного права.

2.1. Основы конституционного права. Конституция – основной Закон Российской Федерации. Основы правового статуса человека и гражданина. Федеративное устройство Российской Федерации. Система государственных органов и принцип разделения властей в Российской Федерации. Президент Российской Федерации. Федеральное собрание Российской Федерации. Органы исполнительной власти Российской Федерации. Конституционные основы судебной системы. Правоохранительные органы. Понятие гражданства.

2.2. Основы административного права. Понятие и предмет административного права. Общая характеристика Кодекса РФ об административных правонарушениях. Административные правонарушения: понятие и признаки. Административная ответственность: понятие и принципы. Понятие, признаки и виды административных наказаний.

2.3. Основы уголовного права. Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. Понятие преступления: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности.

2.4. Коррупция как социальное явление. Термин и понятие «коррупция». Виды коррупции. Формы проявления коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Формы проявления коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

2.5. Основы экологического права. Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Правовое регулирование экологических

правоотношений. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

2.6. Нормативное правовое регулирование защиты информации и права граждан на защиту персональных данных. Правовые основы защиты государственной тайны. Понятие информации. Общая характеристика законодательства о защите информации (№149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации»). Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Правовые основы защиты государственной тайны.

Раздел 3. Отрасли частного права.

3.1. Гражданское право: основные положения общей части. Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Право-, дееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты, как основание возникновения гражданских правоотношений. Право собственности: понятие, структура. Правомочия собственника. Формы собственности. Обязательство: понятие, исполнение и обеспечение. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение.

3.2. Авторское и патентное право и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности. Понятие авторского права и смежных прав. Источники и система правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Исключительные права. Патентные права на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Ноу-хау и коммерческие секреты. Особенности защиты авторских прав и объектов промышленной собственности. Правовые аспекты передачи технологий с целью их вовлечения в гражданский (хозяйственный) оборот.

3.3. Основы хозяйственного (предпринимательского) права. Понятие хозяйственного (предпринимательского) права как отрасли права, науки и учебной дисциплины. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности. Отграничение хозяйственного (предпринимательского) права от других отраслей права. Система хозяйственного (предпринимательского) права. Источники хозяйственного (предпринимательского) права. Структура хозяйственного (предпринимательского) законодательства. Законы и подзаконные акты как источники хозяйственного (предпринимательского) права.

3.4. Основы семейного права. Правовое регулирование семейных отношений. История семейного права. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Осуществление родительских прав. Ответственность родителей за ненадлежащее воспитание детей. Алиментные обязательства. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

3.5. Основы трудового права. Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Заключение трудового договора. Основания для прекращения трудового договора. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности

4.1. Основы национальной безопасности, государственной политики и законодательство в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Нормы и правила в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в РФ. Стандарты безопасности МАГАТЭ. Нормативно-правовая база Основ национальной безопасности с опорой на

положения Конституции РФ, международных договоров РФ, федеральных законов и иных нормативные правовых актов Российской Федерации в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Стандарты безопасности МАГАТЭ и их имплементация. Правовая ответственность за нарушения в области обеспечения безопасности ядерных объектов.

4.2. Особенности правового регулирования труда работников химической промышленности. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности. Правовое регулирование рабочего времени и времени отдыха работников химической промышленности. Особенности правового регулирования охраны труда работников химической промышленности. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.

4.3. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ. Глава 21. Статья 147. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 № 146-ФЗ. Глава 26. Налог на добычу полезных ископаемых. Статьи № 334-345, содержащие сроки уплаты, объект налога, правила начисления налога на полезные ископаемые. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.05.2006 № 303 «О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации». Постановление Госгортехнадзора России от 05.05.2003 № 29 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха». Постановление Правительства Российской Федерации от 14.07.06 2006 № 429 «О лицензировании эксплуатации химически опасных производственных объектов».

4. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов;	+	+		
2	– правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности;	+	+		
	– правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде;		+		+
	– права и обязанности гражданина;		+	+	
	– основы трудового законодательства;			+	
	– основы хозяйственного права;			+	+
	– основные направления антикоррупционной деятельности в РФ		+		
	Уметь:				
3	– использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов;	+	+		
4	– использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав;			+	+
	– реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.	+	+	+	
	Владеть:				
5	– навыками применения законодательства при решении практических задач.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(универсальные)</u> компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

6	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК - 11.1 - Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению УК - 11.2 - Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному поведению в различных сферах деятельности УК -11.3. Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному поведению	+	+	+	
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
7	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии	ОПК-3.3 Знает основы административного, трудового и гражданского законодательства ОПК-3.9 Умеет использовать и составлять документы правового характера, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; ОПК-3.10. Умеет реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности ОПК- 3.13 Умеет использовать нормативно-правовые акты при работе с экологической документацией			+	+

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

5.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Происхождение государства. Происхождение права.	3,5
2	1	Понятие и сущность государства и типология государства. Форма государства. Функции государства. Механизм государства.	2,5
3	2	Понятие, предмет, система конституционного права. Источники конституционного права. Основы конституционного строя. Конституционные основы гражданского общества. Понятие, содержание и принципы правового статуса личности.	3
4	2	Основы административного и уголовного права в Российской Федерации. Коррупция как социальное и правовое явление в современном обществе	3
5	2	Основы экологического права. Правовое обеспечение информационной безопасности РФ	4
6	3	Основы гражданского права	3
7	3	Авторское право и защита интеллектуальной собственности. Хозяйственные правоотношения	3
8	3	Семейное и трудовое законодательство	3
9	4	Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической промышленности	7

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку и выполнение домашних заданий по различным темам курса;
- подготовку докладов по различным темам курса;
- подготовку к практическим занятиям,
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

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.

7. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 3 контрольных работы (максимальная оценка за каждую работу 20 баллов), реферата/ доклада (максимальная оценка за 2 реферата 20 баллов), индивидуальных заданий (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

7.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Общество и государство, политическая власть. Роль и значение власти в обществе.
2. Государство и гражданское общество.
3. Правовое государство: понятие и признаки. Проблемы и пути формирования правового государства в России.
4. Правовое сознание. Правовая и политическая культура.
5. Субъекты публичного права. Государственные органы и должностные лица. Понятия компетенции и правомочий.
6. Понятие, основные признаки и виды юридической ответственности. Основание возникновения юридической ответственности.
7. Общая характеристика основ российского конституционного строя.
8. Международные стандарты прав и свобод человека. Гарантии реализации правового статуса человека и гражданина.
9. Судебная система: Конституционный Суд РФ; Верховный Суд РФ и общие суды, военные суды; Высший Арбитражный Суд РФ.
10. Правоохранительные органы: понятие и система.
11. Наследственное право.
12. Понятие, функции и принципы местного самоуправления в Российской Федерации. Органы местного самоуправления. Гарантии правомочий местного самоуправления.
13. Уголовная ответственность за преступления в сфере компьютерной информации.
14. Коррупция как социальное явление.
15. Типологизация коррупции как способ определения направлений борьбы с ней (против кого, в каких секторах, на каких уровнях).
16. Последствия коррупции для общества.
17. О дисциплине работников организаций, эксплуатирующих особо радиационно-опасные и ядерно-опасные производства и объекты в области использования атомной энергии на основе положений Устава согласно Федеральному Закону от 8 марта 2011 г. N 35-ФЗ.
18. Цели, задачи, основные направления и инструменты реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу. Указ Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
19. Основные проблемы и тенденции в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
20. Задачи в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.
21. Понятие и развитие культуры безопасности в организациях, осуществляющих эксплуатацию объектов использования атомной энергии.
22. Инструменты реализации Основ государственной политики в области

обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.

23. Порядок взаимодействия органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и Госкорпорации "Росатом", согласно Указу Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585.

24. Технические регламенты (ТР), устанавливающие требования к химической продукции в РФ.

25. Процедура токсикологических исследований химических веществ на территории РФ.

26. Основные положения Соглашения по санитарным мерам от 11.12.2009 г., устанавливающие новые требования к ввозу и обращению продукции на территории России, Белоруссии, Казахстана от 11.12.2009 г.).

27. Основные положения Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 26.07.2019)

«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

28. Совокупность основных критериев, определяющих работников химической промышленности как трудовую категорию.

29. Вредность и потенциальная опасность условий труда.

30. Специфика труда работников химической промышленности.

7.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1 и Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Понятие государства и права, их признаки.
2. Типы и формы государства.
3. Формы правления, государственного устройства, политического режима.
4. Функции права и сферы его применения.
5. Норма права, ее структура.
6. Формы (источники) права.
7. Закон и подзаконные акты. Конституция – основной закон государства и общества.
8. Понятие норм морали. Общие черты и отличие норм права и норм морали.
9. Понятие, признаки и состав правонарушения. Виды правонарушений.
10. Понятие основ правового статуса человека и гражданина и его принципы.
11. Гражданство Российской Федерации.
12. Система основных прав, свобод и обязанностей человека и гражданина.
13. Принцип разделения властей.
14. Основы конституционного статуса Президента РФ, его положение в системе органов государства. Порядок выборов и прекращения полномочий Президента РФ.
15. Основы конституционного статуса Федерального Собрания, его место в системе органов государства и структура Законодательный процесс.
16. Правительство Российской Федерации, его структура и полномочия.
17. Судебная система, её структура.
18. Понятие административного проступка. Основания и порядок привлечения к административной ответственности. Виды административной ответственности.
19. Понятие и задачи уголовного права. Уголовный закон и преступление как основные понятия уголовного права.
20. Понятие уголовной ответственности, ее основание.

2. Обстоятельства, исключающие общественную опасность и противоправность деяния.
21. Методы и задачи криминалистики.
22. Экологическое право: понятие, предмет метод.
23. Правовое регулирование экологических правоотношений.
24. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.
25. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации.
26. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 20 баллов (до 10 баллов за ответ на вопрос). Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос

1. Юридические факты как основания возникновения, изменения и прекращения правовых отношений.
2. Понятие, законодательство и система гражданского права.
3. Физические и юридические лица, их правоспособность и дееспособность. Деликтоспособность.
4. Понятие и формы права собственности.
5. Формы правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности (РИД).
6. Интеллектуальная собственность.
7. Авторское право.
8. Патентное право.
9. Права на средства индивидуализации. Товарные знаки.
10. Правовая охрана программ для ЭВМ и баз данных.
11. Служебные произведения.
12. Понятие трудового права.
13. Коллективный договор и соглашения.
14. Трудовой договор (контракт): понятие, стороны и содержание.
15. Понятие и виды рабочего времени, времени отдыха.
16. Дисциплина труда. Материальная ответственность.
17. Особенности регулирования труда женщин и молодежи.
18. Трудовые споры. Механизмы реализации и защиты трудовых прав граждан.
19. Понятие и принципы семейного права.
20. Понятие брака и семьи. Регистрация брака и условия его заключения.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Нормативно-правовая база регулирования химической и нефтехимической отрасли в России
2. Правовая ответственность за нарушения норм и правил в отраслях химической промышленности.
3. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
4. История возникновения, актуальность и значение атомного права в развитии атомной отрасли и обеспечения ЯРБ в РФ.
5. Источники права в российском атомном законодательстве.
6. Современные тенденции и основные направления развития атомного законодательства в Российской Федерации.

7. Международные договоры и Стандарты безопасности МАГАТЭ как источники для имплементации в атомное законодательство РФ.
7. Подходы к решению проблем по ядерному наследию в ведущих ядерных державах.
8. Классификация правоотношений в области использования атомной энергии.
9. Нормативные правовые акты органов власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
10. Федеральные законы РФ как система источников атомного права.
11. Правовые акты Президента РФ, Правительства РФ, федеральных министерств и ведомств как источники законодательного регулирования атомной отрасли.
12. Структура Перечня федеральных норм и правил в области использования атомной энергии и соответствующие компетенции.
13. Система нормативных документов Российской Федерации в области использования атомной энергии.
14. Нормативные правовые акты исполнительных органов государственной власти субъектов РФ как источники атомного законодательства.
15. Особенности заключения и содержания трудового договора с работниками химической промышленности.
16. Категория «работник химической промышленности: критерии.
17. Система гарантий и компенсаций работникам химической промышленности.
18. Обеспечение режима труда и отдыха работников в соответствии с законодательством РФ (ТК РФ).

Примеры задач по различным темам курса, по 10 баллов за вопрос

Задача №1

Граждане Д., Н. и О. решили создать общественное объединение. Для этого они обратились к ст. 30 Конституции РФ, которая закрепляет свободу деятельности общественных объединений.

Основываясь на этом принципе, могут ли граждане Д., Н. и О. создать любое общественное объединение?

Задача №2

Семья на своем автомобиле возвращались из поездки на дачу. Стремясь быстрее попасть домой, водитель проехал перекресток на красный сигнал светофора, при этом по неосторожности сбил пешехода, здоровью которого был причинен вред. В числе свидетелей правонарушения были и члены семьи водителя, которые отказались давать показания.

Можно ли привлечь их к уголовной ответственности за отказ от дачи показаний?

Задача №3

Характеризуя судебную систему Российской Федерации, студентка Л. сказала, что суды общей юрисдикции рассматривают споры между гражданами, арбитражные суды рассматривают споры между гражданами и организациями, а Конституционный Суд РФ - споры между организациями.

В чем ошиблась студентка Л. При подготовке своего ответа?

Задача №4

Член регионального общественного экологического объединения «Зеленый мир» был исключен из него за то, что жестоко обращался со своей собакой и был уличен в незаконной охоте на уток в межсезонье. Он обратился в суд с заявлением об отмене решения о его исключении.

Какое решение примет суд? Какие экологические обязанности имеются уграждан?

Задача №5

результате выхода из строя давно подлежащих замене очистных

сооружений завода большое количество жителей города обратились в медицинские учреждения с жалобами на ухудшение самочувствия. Прокуратура потребовала от руководства завода приостановления деятельности до устранения недостатков в системе очистки и направила в суд иски о компенсации морального вреда и возмещении затрат на лечение в интересах нескольких горожан.

Юридическим основанием исков было указано нарушение руководством завода норм экологического законодательства. Ответчик исков не признал и пояснил, что здоровье граждан объектом экологического права не является, поэтому прокурором не доказано нарушение руководством завода каких-либо законодательных запретов.

Относятся ли жизнь и здоровье граждан к объектам экологического права?

Задача №6

Зиновьева подала заявление в суд, в котором указала, что больше года от ее мужа нет известий, его место жительства ей не известно, и просила суд признать его безвестно отсутствующим.

Как суду определить начало исчисления срока для признания безвестного отсутствия мужа Зиновьевой?

Задача №7

Организация заключила лицензионный договор с правообладателем исключительного права на художественный фильм, в соответствии с которым ей были переданы права на публичный показ этого фильма.

Вправе ли организация произвести своего рода цензуру, «вырезав» из фильма сцены насилия, жестокости, чтобы показывать этот фильм более широкой зрительской аудитории (без учета возрастного ценза)?

Задача №8

Граждане И. и С. решили создать полное товарищество, но, получив отказ в государственной регистрации, обратились в суд с иском о признании недействительным решения об отказе в государственной регистрации товарищества. Государственный орган мотивировал свой отказ тем, что гражданка И. является индивидуальным предпринимателем, а С. нет.

Кто может быть участниками полного товарищества? Какое решение вынесет суд? Можно ли в данном случае учредить товарищество на вере?

Примерный перечень тем для составления исковых заявлений, по 10 баллов за вопрос

1. Исковое заявление о разделе совместно нажитого имущества.
2. Исковое заявление о расторжении брака.
3. Исковое заявление о взыскании денежных средств по договору займа (расписке).
4. Исковое заявление о взыскании денежных средств за товар ненадлежащего качества.
5. Исковое заявление о взыскании денежных средств (туроператор уменьшил время пребывания на курорте).
6. Исковое заявление об установлении отцовства.
7. Исковое заявление о разделе наследственного имущества.
8. Исковое заявление об определении порядка общения с несовершеннолетними детьми.
9. Исковое заявление о лишении родительских прав.
10. Исковое заявление о взыскании страхового возмещения со страховой компании и свиновника ДТП.
11. Исковое заявление о взыскании денежных средств (зарботной платы) с работодателя.

Примерный перечень тем для составления договоров, по 10 баллов за вопрос.

1. Договор купли-продажи.
2. Договор простого товарищества (совместной деятельности).
3. Договор подряда.
4. Договор финансовой аренды (лизинга).
5. Лицензионный договор.
6. Договор дарения.
7. Договор аренды.
8. Договор найма жилого помещения.
9. Трудовой договор с должностным лицом предприятия.
10. Брачный договор.

7.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины:

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Правоведение: учебное пособие / Н. В. Брянцева [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. - 231 с.

Б. Дополнительная литература

1. Правоведение (актуальные проблемы методики расследования отдельных видов преступлений) [Текст]: практикум / Н. В. Брянцева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016.– 56 с.: ил.; 3,26. –ISBN978-5-7237-1358-1.
2. **Устинова, А. В.** Гражданское право [Текст]: учебник / А. В. Устинова. - М.: Проспект, 2018. - 496 с
3. Административное право [Текст]: учебник / И. А. Алексеев. - М.: Проспект, 2018. - 320 с / 25 экз.
4. Трудовое право России [Текст]: учебник / МО и науки РФ. МГЮА; ред.: К. Н. Гусов, Н. Л. Лютов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Проспект, 2018. - 592 с / 10 экз.
5. Договорное право [Текст]: учебник / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова; ред.: Р.А Курбанов, А. М. Эрделевский. - М.: Проспект, 2018. - 144 с / 30 экз
6. Ананьева, М. К. Предпринимательское право [Текст]: учебное пособие / М. К. Ананьева. - М.: Проспект, 2017. - 192 с / 10 экз.
7. Романенкова, Е. Н. Международное частное право. Краткий курс [Текст]: учебное пособие / Е. Н. Романенкова. - М.: Проспект, 2017. - 128 с / 30 экз
8. Гришаев, С. П. Семейное право [Текст]: учебник / С. П. Гришаев. - М.: Проспект, 2018. - 272 с / 30 экз
9. Михельсон, К. К. Информационное право. Конспект лекций [Текст]: учебное пособие / К. К. Михельсон. - М.: Проспект, 2018. - 144 с / 15 экз.
10. Желтов В.А. Авторские и патентные права [Текст] : Учебное пособие / В. А. Желтов, 2010. - 83 с. Электронная копия
11. Справочно-правовая система «Гарант» Ссылка на сайт – <http://www.garant.ru/>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению индивидуальных заданий.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных и тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 150);
- банки заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме–задачи, кроссворды (общее число заданий 120);

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

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Правоведение» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских 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, 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.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; 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.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная users	Контракт № 90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189- 240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10		
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO-New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

33.	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)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы теории государства и права.	<i>Знает:</i> – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. <i>Владеет:</i> – правовыми нормами в профессиональной деятельности	Оценка за индивидуальные задания, оценка за реферат.

Раздел 2. Отрасли публичного права.	<i>Знает:</i> – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; – права и обязанности гражданина; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде; <i>Умеет:</i> – использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. <i>Владеет:</i> правовыми нормами в профессиональной деятельности.	Оценка за индивидуальные задания, оценка за контрольную работу №1.

Раздел 3. Отрасли частного права.	<i>Знает:</i> – основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; – правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; – права и обязанности гражданина; – основы трудового законодательства; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. <i>Умеет:</i> – использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. <i>Владеет:</i> – основами хозяйственного права; – правовыми нормами в профессиональной деятельности.	Оценка за индивидуальные задания, оценка за реферат, оценка за контрольную работу №2
Раздел 4. Особенности правового регулирования профессиональной деятельности в отдельных отраслях химической	<i>Знает:</i> – основы правового регулирования и юридической ответственности в области использования атомной энергии, радиационной безопасности; – правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде. <i>Умеет:</i> – использовать правовые нормы в области	Оценка за индивидуальные задания, оценка за контрольную работу №3

промышленности	обеспечения безопасности химических производств ядерных объектов; – использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; – реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности. <i>Владеет:</i> – правовыми нормами в регулировании 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ 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 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
«Правоведение»
направление подготовки
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки - «Системный химический инжиниринг и химическое
машиностроение»
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,
полимерных и функциональных материалов»
«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств»
«Химическая технология биоматериалов»
«Мембранная технология»
«Технология неорганических веществ»
«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»
«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».
«Химическая технология материалов электроники»
«Технология защиты от коррозии»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена на кафедре экспертизы в допинг- и наркоконтроле. Авторы программы: доц. к.х.н. А.Е. Коваленко, старший преподаватель О.Г. Степанова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «__» апреля 2025 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 Экспертизы в допинг и наркоконтроле РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»* относится к вариативной части дисциплин (дисциплины по выбору) учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области криминалистики, экспертизы наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров, методологии допинг-контроля.

Цель дисциплины – изучение законодательного оформления государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации; изучение законодательных актов РФ, связанных с созданием Федеральной службы Российской Федерации по контролю за оборотом наркотиков (ФСКН России); изучение законодательных актов, регламентирующих порядок оборота наркотических средств в РФ; изучение международных нормативных правовых актов в области оборота наркотиков; изучение задач и функций ФСКН России, организации ее деятельности и порядка прохождения службы в органах наркоконтроля; изучение уголовно-процессуального и уголовного законодательства в части, касающейся подследственности органов ФСКН России, деятельности специалиста и эксперта.

Задачи дисциплины – изучение ведомственных нормативно-правовых актов (приказов, инструкций, распоряжений), регламентирующих деятельность экспертно-криминалистической службы в ФСКН России; получение необходимых теоретических и практических навыков выявления, обнаружения, фиксации, изъятия, предварительного исследования следов и объектов на месте происшествия, участия в оперативно-розыскных мероприятиях и следственных действиях и использования полученной информации для раскрытия и расследования преступлений; изучение, отработка и совершенствование приемов и методов работы со следами преступления для получения как розыскной, так и доказательственной информации; изучение рекомендаций УНДСП ООН; изучение организационной работы и регламентирующих документов ВАДА и МОК в борьбе с применением допингов.

Дисциплина *«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»* 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 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. 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
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	
		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-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ,	ПК-5.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов. ПК-5.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ	

		химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту.	отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
			ПК-5.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- общие положения Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». Обязанности и права руководителя и эксперта государственного судебно-экспертного учреждения. Производство судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении. Особенности производства судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении в отношении живых лиц;
- положения Пленума Верховного суда РФ от 21 декабря 2010 года № 28 «О судебной экспертизе по уголовным делам»;
- задачи и функции ФСКН России, организация деятельности и порядок прохождения службы в органах наркоконтроля; правовой статус экспертно-криминалистических подразделений органов ФСКН России;
- Федеральные законы, регламентирующие порядок оборота наркотических средств: от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах», от 8 августа 2001 года № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Постановления Правительства Российской Федерации от 18 августа 2007 года № 527 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров», от 3 сентября 2004 г. № 454; «О запрещении культивирования на территории Российской Федерации растений, содержащих наркотические вещества», от 20 июля 2007 г. № 460 «О запрете культивирования конкретных сортов конопли на территории Российской Федерации», от 7 февраля 2006 г. № 76 «Об утверждении крупного и особо крупного размеров наркотических средств и психотропных веществ для целей статей 228, 228.1 и 229 Уголовного Кодекса Российской Федерации». Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15 июня 2006 года № 14 «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами»;
- межведомственные соглашения в сфере борьбы с незаконным оборотом наркотиков;
- международные нормативные правовые акты: Конвенция ООН о наркотических средствах и психотропных веществах 1961, 1971 и 1988 гг., международные договоры Российской Федерации с другими государствами, заключенные для обеспечения борьбы с незаконным оборотом наркотиков, концепция Модельного закона «О наркотических средствах, психотропных веществах и их прекурсорах» для государств - участников СНГ;
- действующие списки (перечни) контролируемых веществ и их прекурсоров на территории Российской Федерации (2010г.);
- Федеральный закон от 12 августа 1995 г. № 144-ФЗ «Об оперативно-розыскной деятельности» (с изменениями и дополнениями);
- регламентирующие документы ВАДА и МОК в борьбе с применением допингов;
- списки запрещенных препаратов для использования в олимпийском спорте; критерии, согласно которым, вещества отнесены к списку запрещенных препаратов (2010г.).

Уметь:

- оформлять юридически правильно все этапы экспертизы (исследования) допинг- и наркоконтроля;
- выявлять, обнаруживать, изымать, предварительно исследовать следы и объекты на месте происшествия, участия в следственных действиях, оперативно-розыскных мероприятиях.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с юридической литературой по поиску нужной информации и использованию прочитанного как средства для решения в дальнейшем профессиональных задач.

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	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	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:	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. Правовое регулирование и история борьбы с незаконным оборотом наркотических средств	30	-	8	-	4	-	18
1.1	Предмет, метод, характеристика, способы, пределы и классификация правового регулирования	6	-	1	-	-	-	5
1.2	Исторические предпосылки борьбы государств с незаконным оборотом наркотических и психотропных веществ	6	-	2	-	1	-	3
1.3	История ФСКН и ГУКН	6	-	2	-	1	-	3
1.4	Анализ наркотической ситуации в мире	6	-	1	-	1	-	4
1.5	СКЛОН и Допинг	6	-	2	-	1	-	3
2.	Раздел 2. Правовые источники, криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ	42	-	8	-	12	-	22
2.1	УК и КОАП, Федеральные Законы. Понятие и виды судебных экспертиз	10	-	2	-	3	-	5

2.2	Фиксация и документирование объектов, изымаемых при проведении ОРМ и СД органов МВД	10	-	2	-	3	-	5
2.3	Классификации контролируемых веществ по различным основаниям Криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ	11	-	2	-	3	-	6
2.4	Научно-техническая база криминалистического исследования материалов, веществ и изделий. Методы и технические средства криминалистического исследования молекулярного и фракционного состава веществ и материалов	11	-	2	-	3	-	6
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-	40
	Зачет с оценкой							
	ИТОГО	72						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Правовое регулирование и история борьбы с незаконным оборотом наркотических средств

Предмет, метод, характеристика, способы, пределы и классификация правового регулирования. Исторические предпосылки борьбы государств с незаконным оборотом наркотических и психотропных веществ. История ФСКН и ГУНК. Анализ наркотической ситуации в мире. СКЛОН и Допинг.

Раздел 2. Правовые источники, криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ

УК и КОАП, Федеральные Законы. Понятие и виды судебных экспертиз. Фиксация и документирование объектов, изымаемых при проведении ОРМ и СД органов МВД. Классификации контролируемых веществ по различным основаниям. Криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ. Научно-техническая база криминалистического исследования материалов, веществ и изделий. Методы и технические средства криминалистического исследования молекулярного и фракционного состава веществ и материалов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	- общие положения Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». Обязанности и права руководителя и эксперта государственного судебно-экспертного учреждения. Производство судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении. Особенности производства судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении в отношении живых лиц;	+	+
2	- положения Пленума Верховного суда РФ от 21 декабря 2010 года № 28 «О судебной экспертизе по уголовным делам»;	+	+
3	- задачи и функции ФСКН России, организация деятельности и порядок прохождения службы в органах наркоконтроля; правовой статус экспертно-криминалистических подразделений органов ФСКН России;	+	+
4	- Федеральные законы, регламентирующие порядок оборота наркотических средств: от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах», от 8 августа 2001 года № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Постановления Правительства Российской Федерации от 18 августа 2007 года № 527 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров», от 3 сентября 2004 г. № 454; «О запрещении культивирования на территории Российской Федерации растений, содержащих наркотические вещества», от 20 июля 2007 г. № 460 «О запрете культивирования конкретных сортов конопли на территории Российской Федерации», от 7 февраля 2006 г. № 76 «Об утверждении крупного и особо крупного размеров наркотических средств и психотропных веществ для целей статей 228, 228.1 и 229 Уголовного Кодекса Российской Федерации». Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15 июня 2006 года № 14 «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами»;	+	+
5	- межведомственные соглашения в сфере борьбы с незаконным оборотом наркотиков;	+	+

6	- международные нормативные правовые акты: Конвенция ООН о наркотических средствах и психотропных веществах 1961, 1971 и 1988 гг., международные договоры Российской Федерации с другими государствами, заключенные для обеспечения борьбы с незаконным оборотом наркотиков, концепция Модельного закона «О наркотических средствах, психотропных веществах и их прекурсорах» для государств - участников СНГ;	+	+
7	- действующие списки (перечни) контролируемых веществ и их прекурсоров на территории Российской Федерации (2010г.);	+	+
8	- Федеральный закон от 12 августа 1995 г. №144-ФЗ «Об оперативно-розыскной деятельности» (с изменениями и дополнениями);	+	+
9	- регламентирующие документы ВАДА и МОК в борьбе с применением допингов;	+	+
10	- списки запрещенных препаратов для использования в олимпийском спорте; критерии, согласно которым, вещества отнесены к списку запрещенных препаратов (2010г.).	+	+
	Уметь:		
11	- оформлять юридически правильно все этапы экспертизы (исследования) допинг- и наркоконтроля;	+	+
12	- выявлять, обнаруживать, изымать, предварительно исследовать следы и объекты на месте происшествия, участия в следственных действиях, оперативно-розыскных мероприятиях;	+	+
	Владеть:		
13	- навыками самостоятельной работы с юридической литературой по поиску нужной информации и использованию прочитанного как средства для решения в дальнейшем профессиональных задач.	+	+
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	
14	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.	+
		ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+

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.	+	+
16	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	+	+
		ПК-5.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту.	+	+
		ПК-5.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе.	+	+

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	Правовое регулирование и история борьбы с незаконным оборотом наркотических средств	0,5
2	1	Исторические предпосылки борьбы государств с незаконным оборотом наркотических и психотропных веществ	0,5
3	1	История ФСКН и ГУКН	1
4	1	Анализ наркотической ситуации в мире	1
5	1	СКЛОН и Допинг	1
6	2	Правовые источники, криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ	1
7	2	УК и КОАП, Федеральные Законы. Понятие и виды судебных экспертиз	2
8	2	Фиксация и документирование объектов, изымаемых при проведении ОРМ и СД органов МВД	3
9	2	Классификации контролируемых веществ по различным основаниям. Криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ	3
10	2	Методы и технические средства криминалистического исследования молекулярного и фракционного состава веществ и материалов	3

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

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) 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 не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (раздел 1, раздел 2). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 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. Понятие правового регулирования?
2. Понятие предмета правового регулирования?
3. Понятие метода правового регулирования?
4. Какие бывают способы правового регулирования?
5. Какая существует классификация правового регулирования в зависимости от средств правового регулирования
6. Какая существует классификация правового регулирования в зависимости от субъекта, осуществляющего правовое регулирование
7. Какая существует классификация правового регулирования в зависимости от степени централизации
8. Какая существует классификация правового регулирования в зависимости от сферы действия права
9. Этапы истории борьбы с незаконным оборотом наркотиков в истории России
10. Этап истории борьбы с незаконным оборотом наркотиков в зарубежных странах

Вопрос 1.2.

1. Какие вещества синтетического или естественного происхождения, относятся к наркотическим средствам
2. Основные понятия незаконного оборота наркотиков
3. Страны с самым жестким преследованием за наркотики
4. 10 стран, в которых легализована марихуана
5. Основные задачи ГУКН
6. Структура ГУКН.
7. Причины ликвидации ФСКН
8. Методы борьбы с незаконным применением и производством наркотических средств
9. Что такое СКЛОН?
10. Понятие ДОПИНГ

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Правовые источники деятельности ГУКН.
2. Взаимодействие оперативных, следственных и экспертно-криминалистических подразделений.
3. УПК РФ. Права эксперта.
4. УПК РФ. Права специалиста.
5. Отвод эксперта.
6. Заключение эксперта.
7. Понятие судебной экспертизы
8. Виды судебных экспертиз по характеру и отрасли специальных познаний.
9. Виды судебных экспертиз по месту проведения.
10. Виды судебных экспертиз по объему исследования.

Вопрос 2.2.

1. Виды судебных экспертиз по последовательности проведения.
2. Виды судебных экспертиз по численности и составу исполнителей.
3. Тактика получения образцов для сравнительного исследования.
4. Криминалистическая экспертиза при расследовании преступлений, связанных с незаконным производством и распространением наркотических и психотропных веществ.
5. Виды осмотра места происшествия.
6. Что важно при исследовании наркотических средств синтетического происхождения?
7. Классификации контролируемых веществ по различным основаниям.
8. Классификация по фармакологическому действию на организм.
9. Методы криминалистического морфоанализа веществ и материалов.
10. Технические средства криминалистического морфоанализа веществ и материалов.
11. Микроскопические методы исследования веществ и материалов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

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

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

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

1. Понятие правового регулирования.
2. Понятие предмета правового регулирования.
3. Понятие метода правового регулирования.
4. Способы правового регулирования.
5. Классификация правового регулирования в зависимости от средств правового регулирования
6. Классификация правового регулирования в зависимости от субъекта, осуществляющего правовое регулирование

7. Классификация правового регулирования в зависимости от степени централизации
8. Классификация правового регулирования в зависимости от сферы действия права
9. Этапы истории борьбы с незаконным оборотом наркотиков в истории России
10. Этап истории борьбы с незаконным оборотом наркотиков в зарубежных странах
11. Какие вещества синтетического или естественного происхождения, относятся к наркотическим средствам
12. Основные понятия незаконного оборота наркотиков
13. Страны с самым жестким преследованием за наркотики
14. Страны, в которых легализована марихуана
15. Основные задачи ГУНК
16. Структура ГУНК
17. Причины ликвидации ФСКН
18. Методы борьбы с незаконным применением и производством наркотических средств
19. Что такое СКЛОН?
20. Понятие ДОПИНГ
21. Правовые источники деятельности ГУНК.
22. Взаимодействие оперативных, следственных и экспертно-криминалистических подразделений.
23. УПК РФ. Права эксперта.
24. УПК РФ. Права специалиста.
25. Отвод эксперта.
26. Заключение эксперта.
27. Понятие судебной экспертизы
28. Виды судебных экспертиз по характеру и отрасли специальных познаний.
29. Виды судебных экспертиз по месту проведения.
30. Виды судебных экспертиз по объему исследования.
31. Виды судебных экспертиз по последовательности проведения.
32. Виды судебных экспертиз по численности и составу исполнителей.
33. Тактика получения образцов для сравнительного исследования.
34. Криминалистическая экспертиза при расследовании преступлений, связанных с незаконным производством и распространением наркотических и психотропных веществ.
35. Виды осмотра места происшествия.
36. Что важно при исследовании наркотических средств синтетического происхождения?
37. Классификации контролируемых веществ по различным основаниям.
38. Классификация контролируемых веществ по фармакологическому действию на организм.
39. Методы криминалистического морфоанализа веществ и материалов.
40. Технические средства криминалистического морфоанализа веществ и материалов.
41. Микроскопические методы исследования веществ и материалов

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 «**Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле**» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 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 экспертизы в допинг и наркоконтроле
	Направление подготовки 18.03.01 – «Химическая технология»
	Профиль подготовки – «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»
Билет № 1	
1. Способы правового регулирования. 2. Понятие судебной экспертизы.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Криминалистика: учебник для вузов / ред. Е. П. Ищенко, В. И. Комиссаров. - М. Юристъ, 2007. - 509 с. 23
2. Наркомания и незаконный оборот наркотиков. Вопросы теории и практики противодействия Учебное пособие // Под ред. С.Я. Лебедева / М.: ЮНИТИ. 2008г.

Б. Дополнительная литература

1. Иншаков, С. М. Криминология: учебное пособие для юрид. вузов / С.М. Иншаков. - М.: Юриспруденция, 2002. - 352 с.
2. Криминология: Учеб. / Под ред. В.Н. Кудрявцева и В.Е. Эминова. М., 2004

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://gnk.gov.ru/>
- <http://www.narkotiki.ru/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 67);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 34);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 41).

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: 26.05.2025).

– 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/94/91/6> (дата обращения: 26.05.2025).

– 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: 26.05.2025).

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: 26.05.2025).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.05.2025).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.05.2025).

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 01.09.2025 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 *«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты видеоматериалов и раздаточный материал нормативных документов по разделам практических (семинарских) занятий, Методические материалы МВД России.

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; альбомы и рекламные проспекты с основными видами, технологиями получения и характеристиками высокотемпературных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; 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	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	3	бессрочная

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		Microsoft Open License		
2	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	2	бессрочная
3	Microsoft Windows Vista Business	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 43945099	1	бессрочная
4	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478	2	бессрочная
5	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная
6	Microsoft Windows Starter 7	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	3	бессрочная
7	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	2	бессрочная

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		20.12.10		
8	Операционная система Microsoft Windows Professional SP 64 bit Russia CIS and Georgia	Microsoft VAT Reg. Number IE8256796U от 24.04.2019. Azure Dev Tools for Teaching Program, Number IM42531	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Правовое регулирование и история борьбы с незаконным оборотом наркотических средств	<i>Знает:</i> - общие положения Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». Обязанности и права руководителя и эксперта государственного судебно-экспертного учреждения. Производство судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении. Особенности производства судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении в отношении живых лиц; - положения Пленума Верховного суда РФ от 21 декабря 2010 года № 28 «О судебной экспертизе по уголовным делам»; - задачи и функции ФСКН России, организация деятельности и порядок прохождения службы в органах наркоконтроля; правовой статус экспертно-криминалистических подразделений органов ФСКН России; - Федеральные законы, регламентирующие порядок оборота наркотических средств: от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах», от 8 августа 2001 года № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Постановления Правительства Российской Федерации от 18 августа 2007 года № 527 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров», от 3 сентября 2004 г. № 454; «О запрещении культивирования на территории Российской Федерации растений, содержащих наркотические вещества», от 20 июля 2007 г. №	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

	460 «О запрете культивирования конкретных сортов конопли на территории Российской Федерации», от 7 февраля 2006 г. № 76 «Об утверждении крупного и особо крупного размеров наркотических средств и психотропных веществ для целей статей 228, 228.1 и 229 Уголовного Кодекса Российской Федерации». Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15 июня 2006 года № 14 «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами»; - межведомственные соглашения в сфере борьбы с незаконным оборотом наркотиков; - международные нормативные правовые акты: Конвенция ООН о наркотических средствах и психотропных веществах 1961, 1971 и 1988 гг., международные договоры Российской Федерации с другими государствами, заключенные для обеспечения борьбы с незаконным оборотом наркотиков, концепция Модельного закона «О наркотических средствах, психотропных веществах и их прекурсорах» для государств - участников СНГ; - действующие списки (перечни) контролируемых веществ и их прекурсоров на территории Российской Федерации (2010г.); - Федеральный закон от 12 августа 1995 г. №144-ФЗ «Об оперативно-розыскной деятельности» (с изменениями и дополнениями); - регламентирующие документы ВАДА и МОК в борьбе с применением допингов; - списки запрещенных препаратов для использования в олимпийском спорте; критерии, согласно которым, вещества отнесены к списку запрещенных препаратов (2010г.).	

	<i>Умеет:</i> - оформлять юридически правильно все этапы экспертизы (исследования) допинг- и наркоконтроля; - выявлять, обнаруживать, изымать, предварительно исследовать следы и объекты на месте происшествия, участия в следственных действиях, оперативно-розыскных мероприятиях. <i>Владеет:</i> - навыками самостоятельной работы с юридической литературой по поиску нужной информации и использованию прочитанного как средства для решения в дальнейшем профессиональных задач.	
Раздел 2. Правовые источники, криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ	<i>Знает:</i> - общие положения Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». Обязанности и права руководителя и эксперта государственного судебно-экспертного учреждения. Производство судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении. Особенности производства судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении в отношении живых лиц; - положения Пленума Верховного суда РФ от 21 декабря 2010 года № 28 «О судебной экспертизе по уголовным делам»; - задачи и функции ФСКН России, организация деятельности и порядок прохождения службы в органах наркоконтроля; правовой статус экспертно-криминалистических подразделений органов ФСКН России; - Федеральные законы, регламентирующие порядок оборота наркотических средств: от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах», от 8 августа 2001 года № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Постановления	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

	Правительства Российской Федерации от 18 августа 2007 года № 527 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров», от 3 сентября 2004 г. № 454; «О запрещении культивирования на территории Российской Федерации растений, содержащих наркотические вещества», от 20 июля 2007 г. № 460 «О запрете культивирования конкретных сортов конопли на территории Российской Федерации», от 7 февраля 2006 г. № 76 «Об утверждении крупного и особо крупного размеров наркотических средств и психотропных веществ для целей статей 228, 228.1 и 229 Уголовного Кодекса Российской Федерации». Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15 июня 2006 года № 14 «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами»; - межведомственные соглашения в сфере борьбы с незаконным оборотом наркотиков; - международные нормативные правовые акты: Конвенция ООН о наркотических средствах и психотропных веществах 1961, 1971 и 1988 гг., международные договоры Российской Федерации с другими государствами, заключенные для обеспечения борьбы с незаконным оборотом наркотиков, концепция Модельного закона «О наркотических средствах, психотропных веществах и их прекурсорах» для государств - участников СНГ; - действующие списки (перечни) контролируемых веществ и их прекурсоров на территории	

	Российской Федерации (2010г.); - Федеральный закон от 12 августа 1995 г. №144-ФЗ «Об оперативно-розыскной деятельности» (с изменениями и дополнениями); - регламентирующие документы ВАДА и МОК в борьбе с применением допингов; - списки запрещенных препаратов для использования в олимпийском спорте; критерии, согласно которым, вещества отнесены к списку запрещенных препаратов (2010г.). <i>Умеет:</i> - оформлять юридически правильно все этапы экспертизы (исследования) допинг- и наркоконтроля; - выявлять, обнаруживать, изымать, предварительно исследовать следы и объекты на месте происшествия, участия в следственных действиях, оперативно-розыскных мероприятиях. <i>Владеет:</i> - навыками самостоятельной работы с юридической литературой по поиску нужной информации и использованию прочитанного как средства для решения в дальнейшем профессиональных задач.	

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 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
«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Практическая биоорганическая химия»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом Кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов к.х.н. Поливановой А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «13» мая 2025 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 (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрами факультета Химико-фармацевтических технологий и биомедицинских РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Практическая биоорганическая химия» относится к факультативным дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей, неорганической и органической химии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний и умений в области практической биоорганической химии, ознакомление их с основными методами качественного биохимического анализа, а также закрепление навыков работы с лабораторным оборудованием.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными методами качественного биохимического анализа,
- закрепление и углубление материала о строении и свойствах биоорганических молекул, процессах превращения веществ, протекающих в живых клетках.

Дисциплину «Практическая биоорганическая химия» обучающиеся осваивают во втором семестре магистратуры. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Дисциплина «Практическая биоорганическая химия» 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
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 разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; ПК-3.5 Владеет навыками практической работы в области химии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	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-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 классы природных биологически активных веществ, методы их анализа.

Уметь: проводить химические модификации с природными биологически активными веществами, анализировать исходные соединения и полученные продукты реакций.

Владеть: препаративными методами качественного физико-химического анализа основных компонентов природных объектов.

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
Лабораторные работы	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	39,8	29,85
Контактная работа – промежуточная аттестация		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	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
	Введение. Основные классы природных соединений. Техника безопасности при проведении лабораторных работ по практической биоорганической химии	6	-	-	3	4
1.	Раздел 1. Биоэлементный анализ	19	-	-	9	10
1.1	Озоление биологического материала методом сухого и мокрого сжигания	6	-	-	3	3
1.2	Определение содержания общего азота в растительном материале	6,5	-	-	3	3,5
1.3	Определение содержания общего и неорганического фосфора в растительном материале	6,5	-	-	3	3,5
2.	Раздел 2. Структурные компоненты биополимеров	19	-	-	9	10
2.1	Углеводы. Качественные реакции моно-, ди-, полисахаридов. Кислотный и ферментативный гидролиз крахмала	6,5	-	-	3	3,5
2.2	Липиды. Качественные реакции липидов, омыление жиров.	6,0	-	-	3	3
2.3	Аминокислоты. Качественные реакции, разделение свободных аминокислот растительного материала методом хроматографии на бумаге	6,5	-	-	3	3,5
3.	Раздел 3. Белки и ферменты	27	-	-	13	14
3.1	Получение раствора растительного или животного белка и изучение его свойств. Качественные реакции на белки. Денатурация белков.	6,0	-	-	3	3
3.2	Обнаружение ферментов в растительном сырье и определение их активности. Влияние pH на действие ферментов.	6,0	-	-	3	3
3.3	Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах.	14,8	-	-	7	8
	ИТОГО	72	-	-	32	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Основные классы биологических молекул и подходы к их выделению из биологического сырья и анализу. Метаболизм: основные положения; метаболическая взаимосвязь биологических молекул. Ферменты и основные положения ферментативного катализа. Техника безопасности при проведении лабораторных работ по биоорганической химии.

Раздел 1. Биоэлементный анализ.

1.1. Озоление биологического материала методом сухого и мокрого сжигания.

1.2. Определение содержания общего азота в растительном материале.

1.3. Определение содержания общего и неорганического фосфора в растительном материале.

Раздел 2. Структурные компоненты биополимеров.

2.1 Углеводы: классификация, строение, оптическая изомерия, химические свойства, биологическая роль. Качественные реакции моно-, ди-, полисахаридов. Кислотный и ферментативный гидролиз крахмала.

2.2. Липиды: классификация, строение, химические свойства, биологическая роль. Качественные реакции липидов. Омыление жиров.

2.3 Аминокислоты: классификация, строение, химические свойства, биологическая роль. Качественные реакции, разделение свободных аминокислот растительного материала методом хроматографии на бумаге.

Раздел 3. Белки и ферменты.

3.1. Белки: классификация, строение, химические свойства, биологическая роль. Получение раствора растительного или животного белка и изучение его свойств. Качественные реакции на белки. Денатурация белков.

3.2. Ферменты: классификация, особенности строения и функционирования. Обнаружение ферментов в растительном сырье и определение их активности. Влияние pH на действие ферментов.

3.3. Коферменты и витамины: классификация, строение, биологическая роль и значимость для нормального функционирования организма. Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
	- основные классы природных биологически активных веществ, методы их анализа.		+	+	+
	Уметь:				
	- проводить химические модификации с природными биологически активными веществами, анализировать исходные соединения и полученные продукты реакций.		+	+	+
	Владеть:				
	- препаративными методами качественного физико-химического анализа основных компонентов природных объектов.		+	+	+
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			
10	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+	+
11		ПК-3.5 Владеет навыками практической работы в области химии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Лабораторные занятия

Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	-	Введение. Основные классы природных соединений. Техника безопасности при проведении лабораторных работ по практической биоорганической химии	3
2	1	Озоление биологического материала методом сухого или мокрого сжигания	3
3	1	Определение содержания общего азота в растительном материале	3
4	1	Определение содержания общего и неорганического фосфора в растительном материале	3
5	2	Углеводы. Качественные реакции моно-, ди-, полисахаридов. Кислотный и ферментативный гидролиз крахмала	3
6	2	Липиды. Качественные реакции липидов, омыление жиров.	3
7	2	Аминокислоты. Качественные реакции, разделение свободных аминокислот растительного материала методом хроматографии на бумаге	3
8	3	Получение раствора растительного или животного белка и изучение его свойств. Качественные реакции на белки. Денатурация белков.	3
9	3	Обнаружение ферментов в растительном сырье и определение их активности. Влияние pH на действие ферментов.	3
10	3	Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах (часть 1).	3
11	3	Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах (часть 2). Подведение итогов лабораторного практикума.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Практическая биоорганическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 38 часов. 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 вводному опросу по дисциплине;
- подготовку к устным опросам при допуске к лабораторным работам;
- подготовку к сдаче отчета по каждой лабораторной работе;
- 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 и проработку пройденного материала. Материал, усвоенный в ходе проведения лабораторных, 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. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрен контроль в виде 10 устных опросов при допуске к каждой лабораторной работе. Максимальная оценка за контроль составляет 100 баллов.

Примеры вопросов для вводного контроля при допуске к лабораторным работам

Лабораторная работа №1

Вопрос 1.1.

1. Общие требования техники безопасности в химической лаборатории.
2. Требования техники безопасности при работе с кислотами.
3. Требования техники безопасности при работе с щелочами.
4. Требования техники безопасности при работе с ЛВЖ.
5. Требования техники безопасности при работе на действующих электроустановках.
6. Требования техники безопасности при работе с аминами.
7. Требования техники безопасности при работе ангидридами кислот.
8. Требования техники безопасности при работе с фосфоорганическими соединениями

Вопрос 1.2.

1. Перечислите основные классы биоорганических соединений.
2. Уровни организации живой материи.
3. Перечислите и охарактеризуйте основные группы биоэлементов.
4. Углеводы: классификация и биологическая значимость.
5. Липиды: классификация и биологическая значимость.
6. Аминокислоты: классификация и биологическая значимость.
7. Белки: классификация и биологическая значимость.
8. Ферменты: классификация и биологическая значимость.
9. Коферменты: биологическая значимость, приведите два примера ферментативных реакций с участием окислительно-восстановительных коферментов.

Лабораторная работа №2. Озоление биологического материала методом сухого или мокрого озоления.

1. Для решения каких аналитических задач применяют озоление биологического материала? В чем заключается сущность озоления?

2. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при проведении озоления?

3. Какие виды озоления применяют на практике? Критерии выбора методов для различных аналитических задач.

4. Конечные продукты озоления биологического материала при использовании различных методик.

Лабораторная работа №3. Определение содержания общего азота в растительном материале

1. В каких формах азот присутствует в живых тканях?

2. Круговорот азота в живой природе

3. Основные классы азотсодержащих органических соединений

4. На чем основан фотоэлектроколориметрический метод определения азота?

5. Как рассчитывают содержание общего азота в растительном материале?

Лабораторная работа №4. Определение содержания общего и неорганического фосфора в растительном материале.

1. В каких формах фосфор присутствует в растительных тканях?

2. Основные фосфорсодержащие биогенные соединения и их биологическая значимость.

3. Фосфорсодержащие макроэргические соединения, природа макроэргичности.

4. Какие подходы используют для определения содержания общего и неорганического фосфора в растительном сырье.

5. На чем основан фотоэлектроколориметрический метод определения фосфора.

Лабораторная работа №5. Углеводы. Качественные реакции моно-, ди-, полисахаридов. Кислотный и ферментативный гидролиз крахмала.

1. Строение углеводов, внутри- и межмолекулярные гликозидные связи (пиранозы, фуранозы, олиго- и полисахариды).

2. Основные химические свойства моносахаридов.

3. Классификация углеводов. Биологическая значимость различных классов углеводов.

4. Окисление и восстановление сахаров. Качественные реакции на сахара.

5. Полисахариды: классификация, качественные реакции, биологическая значимость.

6. Химизм кислотного гидролиза крахмала. В чем заключается принципиальная разница между ферментативным и кислотным гидролизом крахмала.

7. Полисахариды. Строение целлюлозы, крахмала и гликогена. Почему целлюлоза более прочна и более компактна по своей структуре, чем крахмал?

Лабораторная работа №6. Липиды. Качественные реакции липидов, омыление жиров.

1. Классификация липидов. Для каждого класса приведите примеры структурных формул соответствующих углеводов.

2. Химические свойства липидов. Качественные реакции на насыщенные и ненасыщенные жиры.

3. Процесс омыления жиров: механизм реакции, особенности процесса, практическая значимость.

4. Биологическая значимость различных классов липидов. Связь структуры липидов с их физико-химическими свойствами.

5. Строение и функции биомембран. Сравнительная характеристика молекулярного состава плазматической мембраны нейрона, эритроцита и внутренней мембраны митохондрий.

6. Роль производных жирных кислот в построении биологических мембран, основные насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты в составе липидов мембран.

Лабораторная работа №7. Аминокислоты. Качественные реакции, разделение свободных аминокислот растительного материала методом хроматографии на бумаге.

1. Биогенные аминокислоты, химические свойства и биологическая значимость.

2. Общее строение и основные классы протеиногенных аминокислот, их роль в формировании третичной структуры белков.

3. Для чего предназначен метод распределительной хроматографии на бумаге и на чем он основан?

4. Как рассчитывают коэффициент распределения и от чего он зависит? Какой принцип лежит в основе подбора пар аминокислот-свидетелей?

5. Какие приемы и методы используют для идентификации свободных аминокислот?

Лабораторная работа №8. Получение раствора растительного или животного белка и изучение его свойств. Качественные реакции на белки. Денатурация белков.

1. Структурные уровни упаковки белковых молекул. Какие типы связей используются при формировании каждого уровня.

2. Нативная конформация белка. Факторы, нарушающие нативную конформацию.

3. Классификация и функции белков.

4. Высаливание белкового раствора и механизмы этого процесса.

5. Строение и характеристика пептидной связи. Качественные реакции на белки.

6. Чем обусловлена способность белков вступать в разнообразные качественные реакции? Для решения каких задач на практике используют качественные реакции на белки и аминокислоты?

Лабораторная работа №9. Обнаружение ферментов в растительном сырье и определение их активности. Влияние pH на действие ферментов.

1. Классификация ферментов и их биологическая значимость.

2. Строение ферментов и ферментативных комплексов. Особенности ферментативного катализа.

3. Типы ингибирования ферментов. Примеры ингибиторов ферментов.

4. На чем основано обнаружение ферментов каталазы и пероксидазы в картофельном соке?

5. Какие изменения нативной конформации ферментов, приводящие к утрате их активности, происходят при нагревании картофельного сока?

6. Какое значение имеет система антиоксидантной защиты у живых организмов.

7. Основные положения кинетики ферментативного катализа.

8. Какие подходы существуют для оценки активности того или иного фермента?

9. Денатурация и ферментативная активность.

10. Какую реакцию катализирует фермент липаза? Субстратная и реакционная специфичность липазы.

11. Методы оценки ферментативной активности липазы в биологическом сырье.

Лабораторная работа №10 и 11. Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах.

1. Коферменты и простетические группы окислительно-восстановительных реакций. Приведите примеры реакции гидрирования и дегидрирования в катаболических превращениях глюкозы до CO_2 .

2. Простетические группы и коферменты переноса групп. Приведите примеры ферментативных реакций с участием тиаминпирофосфата и пиридоксальфосфата

3. Простетические группы и коферменты переноса групп. Приведите примеры ферментативных реакций с участием кофермента А и биотина.

4. Биологическая роль водорастворимых витаминов. Витамины группы В.

5. Приведите схемы образования соответствующих коферментов из витаминов: B_1 , B_2 , B_3 , B_5 (PP), B_6 и B_9 .

6. АТФ как источник химической энергии клеток. Строение, причины макроэргичности. Механизм работы АТФ-зависимых ферментов.

7. Какие физико-химические методы можно использовать для определения витаминов и биологически активных веществ в растительном и животном сырье.

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой содержит три вопроса из разных разделов дисциплины. Оценка за 1 вопрос составляет 15 баллов, за вопрос 2 – 15 баллов, за вопрос 3 – 10 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 229 с.
2. В.Эллиот, Д.Эллиот, Биохимия и молекулярная биология, М.: Изд. НИИ Биомедицинской химии РАМН, 2002. – 366 с. (Базовый учебник).

Б. Дополнительная литература

3. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т.1: Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. 3-е изд., испр. М.: Мир, 1985. - 694 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лабораторным занятиям.
- Научно-технические журналы:
 - Журнал «Биоорганическая химия» ISSN 0132-3423
 - Журнал «Биохимия» ISSN 0320-9725
 - Журнал «Молекулярная биология» ISSN 0026-8984
 - Журнал «Биомедицинская химия» ISSN 1990-7508
 - Журнал «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии» ISSN 1560-9596
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
 - Ресурсы American Chemical Society: <http://www.acs.org/content/acs/en.html/>
 - Ресурсы Royal Society of Chemistry: <http://pubs.rsc.org/>
 - Ресурсы Издательства Wiley: <http://onlinelibrary.wiley.com/>
 - Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 73);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 44).
- образовательные технологии и средства освоения дисциплины, которые используются при переходе на ЭО и ДОТ: сочетание технологий (работа по E-mail, работа в мессенджере WhatsApp, ЭИОС, проведение занятий в режиме онлайн через программы Discord, Zoom, Skype).

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: 15.05.2019 г.).

– 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: 15.05.2019 г.).

– 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: 15.05.2019 г.).

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: 15.05.2019 г.).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2019 г.).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.05.2019 г.).

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 «Практическая биорганическая химия» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Химическая лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, лабораторными столами, техническими весами (до 3-го знака), роторно-пленочными испарителями, магнитными мешалками с подогревом, водоструйными насосами, сушильным шкафом, расходными материалами (лабораторная посуда, реагенты, растворители).

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оборудованная, лабораторной мебелью, лабораторной посудой и следующим оборудованием: весы аналитические; спектрофотометр (УФ и видимая области спектра), CINTRA 101; фотоэлектроколориметр, КФК-3-0,1, Россия, ЗОЗМ; жидкостные хроматографы микроколоночные с управляющими ноутбуками («МИЛИХРОМ А-02 – 2 шт., «АЛЬФАХРОМ» - 1 шт.) (ЗАО «Институт хроматографии», г. Новосибирск); система капиллярного электрофореза «Капель-105М», Россия, Люмэкс; рН-метр, укомплектованный комбинированным стеклянным электродом, РСЕ-228; кондуктометр, Эконикс-Эксперт 002, «Эконикс-эксперт»; настольная миницентрифуга, Eppendorf.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Наглядный иллюстративный материал по оформлению и представлению различных видов информации в отчетах по экспериментальной исследовательской работе, образцы биологически активных веществ, эталонные спектры чистых соединений.

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

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная

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.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	«Антиплагиат.ВУЗ 5.0»	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Введение. Основные классы природных соединений. Техника безопасности при проведении лабораторных работ по практической биоорганической химии	<i>Знает:</i> основные классы природных биологически активных веществ, методы их анализа. <i>Умеет:</i> проводить химические модификации с природными биологически активными веществами, анализировать исходные соединения и полученные продукты реакций. <i>Владеет:</i> препаративными методами качественного физико-химического анализа основных компонентов природных объектов.	Оценка за входной контроль Оценка за зачет с оценкой
Раздел 1. Биоэлементный анализ	<i>Знает:</i> основные классы природных биологически активных веществ, методы их анализа. <i>Умеет:</i> проводить химические модификации с природными биологически активными веществами, анализировать исходные соединения и полученные продукты реакций. <i>Владеет:</i> препаративными методами качественного физико-химического	Оценки за устные опросы к лабораторным работам 2,3,4 Оценка за зачет с оценкой

	анализа основных компонентов природных объектов.	
Раздел 2. Структурные компоненты биополимеров	<i>Знает:</i> основные классы природных биологически активных веществ, методы их анализа. <i>Умеет:</i> проводить химические модификации с природными биологически активными веществами, анализировать исходные соединения и полученные продукты реакций. <i>Владеет:</i> препаративными методами качественного физико-химического анализа основных компонентов природных объектов.	Оценки за устные опросы к лабораторным работам 5,6,7 Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Белки и ферменты	<i>Знает:</i> основные классы природных биологически активных веществ, методы их анализа. <i>Умеет:</i> проводить химические модификации с природными биологически активными веществами, анализировать исходные соединения и полученные продукты реакций. – <i>Владеет:</i> препаративными методами качественного физико-химического анализа основных компонентов природных объектов.	Оценки за устные опросы к лабораторным работам 8,9,10,11 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 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
«Практическая биоорганическая химия»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов
и косметических средств»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладная механика»

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры инженерного проектирования технологического оборудования Н.Н. Ляниковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «___» _____ 2025 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 Инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина **«Прикладная механика»** относится к обязательной части (Б1.О.) дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, инженерной и компьютерной графики, теоретической механики.

Цель дисциплины – научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

Задачи дисциплины сводятся к изучению методов расчета элементов химико-технологического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость, изучению конструкций и принципов работы деталей и узлов машин, а также к формированию навыков разработки конструкторской документации.

Дисциплина **«Прикладная механика»** преподается в третьем и четвертом 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
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 проводить проектно-конструкторские и расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью, в том числе разрабатывать и оформлять нормативно-технической документацию с учетом стандартов, норм и правил, свойств используемых материалов	ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-1.3 Проводит проектно-конструкторские и расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью	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 «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 С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;
- основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;
- основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

уметь:

- проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;
- рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;
- производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.

владеть:

- навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;
- навыками выбора материалов по критериям прочности;
- расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3		4	
	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	1,78	64	0,44	16
Лекции	0,89	32	0,89	32		
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	0,89	32	0,44	16
Самостоятельная работа	4,78	172	2,22	80	2,56	92
Контактная самостоятельная работа	4,78	0,8	2,22	0,4	2,56	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6		43,6		
Расчетно-графические работы		18		18		-
Подготовка к контрольным работам		18		18		-
Курсовой проект		91,6				91,6
Вид итогового контроля:			зачет с оценкой		курсовой проект	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3		4	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	4	108	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	60	1,78	48	0,44	12
Лекции	0,89	24	0,89	24		-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	36	0,89	24	0,44	12
Самостоятельная работа	4,78	129	2,22	60	2,56	69
Контактная самостоятельная работа	4,78	0,6	2,22	0,3	2,56	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		32,7		32,7		
Расчетно-графические работы		13,5		13,5		-
Подготовка к контрольным работам		13,5		13,5		-
Курсовой проект		68,7				68,7
Вид итогового контроля:			зачет с оценкой		курсовой проект	

4. Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. Зан.	Сам. работа
	3 семестр				
1.	Определение реакций опор. Растяжение-сжатие	32	4	8	20
1.1	Определение реакций опор.	14	2	4	8
1.2	Растяжение-сжатие	18	2	4	12
2.	Кручение. Изгиб	36	8	8	20
2.1	Кручение	18	4	4	10
2.2	Изгиб	18	4	4	10
3.	Сложное напряженное состояние	34	6	8	20
3.1	Сложное напряженное состояние	4	2	1	1
3.2	Тонкостенные сосуды	19	2	5	12
3.3	Расчет сжатых стержней на устойчивость	11	2	2	7
4.	Детали машин	42	14	8	20
4.1	Соединение деталей машин	18	6	4	8
4.2	Валы и оси, их опоры и соединения	14	4	2	8
4.3	Механические передачи	10	4	2	4
	Итого в 3 семестре	144	32	32	80
	4 семестр				
5.	Проектирование химического аппарата с механическим перемешивающим устройством	108	-	16	92

5.1	Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством	44	-	6	38
5.2	Чертеж общего вида аппарата	64	-	10	54
	Итого в 4 семестре	108	-	16	92
	Всего часов	252	32	48	136

4.2 Содержание разделов дисциплины

3-й семестр

1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие

1.1. Определение реакций опор

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции.

1.2. Растяжение-сжатие

Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

2. Кручение. Изгиб

2.1. Кручение

Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в стержнях круглого сечения. Условие прочности при кручении.

2.2. Изгиб

Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

3. Сложное напряженное состояние

3.1. Сложное напряженное состояние

Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Назначение гипотез прочности. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности.

3.2. Тонкостенные сосуды

Тонкостенные сосуды. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизированной методике. Условие прочности.

3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость

Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

4. Детали машин

4.1. Соединение деталей машин

Классификация деталей машин и аппаратов. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.

4.2. Валы и оси, их опоры и соединения

Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

4.3. Механические передачи

Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов.

4-й семестр

Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством

5.1. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством.

Выбор конструкционных материалов. Расчет основных геометрических размеров аппарата. Выбор фланцев, привода. Расчет фланцевого соединения. Выбор мешалки. Расчет мешалки на прочность. Расчет шпонки в ступице мешалки. Расчет вала мешалки на виброустойчивость. Расчет вала мешалки на прочность. Выбор и расчет комплектующих элементов. Оформление пояснительной записки.

5.2 Чертеж общего вида аппарата.

Чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами, дающими полное представление об его устройстве и принципе работы. Чертежи сборочных единиц и деталей. Оформление спецификации.

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.	основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;	+	+	+	+	
2.	основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов	+	+	+	+	+
3.	основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.				+	+
	Уметь:					
4.	проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов;	+	+	+	+	+
5.	рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным;				+	
6.	производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.	+	+	+	+	+
	Владеть:					
7.	навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами;	+	+	+	+	
8.	навыками выбора материалов по критериям прочности;	+	+	+	+	+
9.	расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.				+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
10	ПК-1 Способен проводить проектно-конструкторские и	ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для	+	+	+	+

	расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью, в том числе разрабатывать и оформлять нормативно-технической документацию с учетом стандартов, норм и правил, свойств используемых материалов	измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, оценить и интерпретировать полученные результаты					
		ПК-1.3 Проводит проектно-конструкторские и расчетные работы, связанные с профессиональной деятельностью	+	+	+	+	+

6. Практические и лабораторные занятия

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
3-й семестр			
1	1.1	Определение реакций опор в консольно закрепленной балке.	2
2	1.1	Определение реакций опор в шарнирно закрепленной балке.	2
3	1.2	Растяжение-сжатие. Решение статически определимых задач. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, перемещений.	2
4	1.2	Растяжение-сжатие. Решение статически неопределимых задач. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений, перемещений.	2
5	2.1	Кручение. Построение эпюр крутящих моментов, максимальных касательных напряжений, углов поворота сечений.	2
6	2.2	Изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Прочностной расчет.	4
7	3.2	Тонкостенные сосуды. Построение эпюр окружных и меридиональных напряжений.	4
8	3.3	Расчет сжатых стержней на устойчивость. Расчет критической силы по Эйлеру.	2
9	4.1	Соединение деталей машин. Расчет болтовых соединений. Расчет шпонок на срез и смятие. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.	2
10	4.2	Проектировочные расчеты валов и осей. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.	2

11	4.3	Механические передачи. Расчет зубчатых, червячных редукторов.	2
4-й семестр			
12	5.1	Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством. Оформление пояснительной записки.	4
13	5.2	Чертеж общего вида аппарата с видами, разрезами, сечениями и выносными элементами	6
14	5.2	Чертежи сборочных единиц и деталей.	4
15	4.3	Оформление спецификации.	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;
- выполнение и подготовку к сдаче расчетно-графических работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* по дисциплине;
- подготовку к сдаче *курсового проекта*.

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 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 расчетно-графических работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 расчетно-графических работы. Максимальная оценка за РГР - 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую.

1. РГР № 1. Определение реакций опор. Растяжение-сжатие.
2. РГР № 2. Кручение. Изгиб.
3. РГР № 3. Тонкостенные сосуды.

Освоение дисциплины заключается в выполнении расчетно-графических работ по основным темам.

Условия расчетно-графических работ:

Расчетно-графическая работа № 1

Тема «Определение реакций опор» (максимальная оценка 5 баллов).

По данной теме выполняется две задачи: рама закреплена с помощью подвижного и неподвижного шарниров; рама закреплена с помощью заделки.

Для заданной рамы требуется определить реакции в опорах из условий равновесия и проверить найденные реакции. Вид рам и нагрузки, а также исходные данные для расчетов отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Тема «Растяжение-сжатие» (максимальная оценка 5 баллов). По данной теме выполняется две задачи: статически определимый брус; статически неопределимый брус.

Общая расчетная схема представлена ступенчатым брусом, закрепленным с обоих концов и нагруженным двумя продольными силами P_1 и P_2 . При этом задано взаимное соотношение между площадями A_i отдельных участков бруса и между силами P_1 и P_2 .

Статически определимая задача.

В общей расчетной схеме сохраняется левая опора и отбрасывается правая. Задача становится статически определимой.

Для заданного бруса требуется:

- 1) Построить эпюры продольных сил N_z и нормальных напряжений σ_z , как функций искомых параметров (A или P);
- 2) Из условия прочности определить искомый параметр:
 - а) вариант А – площадь A (составляющую поперечных сечений участков бруса);
 - б) вариант В – силу P (составляющую сил P_1 и P_2);
- 3) Для найденного искомого параметра (A или P) вычислить числовые значения продольных сил N_z , нормальных напряжений σ_z ;
- 4) Построить эпюру перемещений поперечных сечений бруса ΔL_z .

Статически неопределимая задача.

Расчетной схемой второй задачи является заданная общая расчетная схема бруса, закрепленного с обоих концов.

Для заданного варианта бруса требуется:

- 1) Раскрыть статическую неопределимость системы;
- 2) Построить эпюры продольных сил N_z и нормальных напряжений σ_z , перемещений поперечных сечений бруса ΔL_z ;
- 3) Определить коэффициент запаса прочности.

Указание. Значения площади A и силы P взять из первой задачи.

Варианты расчетных схем выдаются студентам индивидуально.

Общие данные для расчета:

допускаемое напряжение $[\sigma] = 120$ МПа;

модуль упругости первого рода $E = 2 \cdot 10^5$ МПа;

предел текучести $[\sigma]_T = 240$ МПа.

Расчетно-графическая работа № 2

Тема «Кручение» (максимальная оценка 4 балла).

Прямолинейный ступенчатый брус круглого поперечного сечения нагружен крутящей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Задание. Для заданного варианта требуется:

- 1) построить эпюры крутящих моментов M_z , максимальных касательных напряжений $\tau_{\max}$ и углов закручивания φ как функций искомых параметров (D или M);
- 2) определить искомые параметры (вариант А – диаметр D , вариант Б – момент M), обеспечив выполнение двух условий:

а) условия прочности $\tau_{\max} \leq [\tau]$;

б) условия жесткости $\varphi_{\max} \leq [\varphi]$;

3) для заданных параметров вычислить значения M_z , $\tau_{\max}$, φ в узловых точках эпюр.

Тема «Изгиб» (максимальная оценка 6 баллов)

Задача № 1. Прямолинейная балка постоянного сечения с моментом сопротивления W_x закреплена одним концом в защемляющем опорном устройстве (заделка) и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 2 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

- 1) построить эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x ;
- 2) определить положение опасного сечения;
- 3) из условия прочности определить несущую способность конструкции (вычислить значения q , P , M).

При расчетах допускаемое напряжение принять равным $[\sigma] = 150$ МПа.

Задача № 2. Прямолинейная балка постоянного сечения закреплена на двух шарнирных опорах и нагружена изгибающей нагрузкой. Вид балки и нагрузка отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально (максимальная оценка 4 балла).

Задание. Для заданного варианта балки требуется:

- 1) определить опорные реакции;
- 2) построить эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x ;
- 3) определить из условия прочности размеры поперечного сечения балки в форме круга, прямоугольника ($h = 2b$);
- 4) выбрать оптимальное из трех названных сечений;
- 5) проверить прочность трех расчетных сечений по касательным напряжениям.

Тема «Определение перемещений и углов поворота сечений в балке» (максимальная оценка 2 балла).

Прямолинейный брус прямоугольного поперечного сечения нагружен изгибающей нагрузкой. Вид бруса и нагрузки отображены в расчетных схемах, представляемых студентам индивидуально.

Задание. Для заданного варианта требуется:

- 1) построить эпюру изгибающих моментов M_x – грузовую эпюру;
- 2) построить вспомогательную систему;
- 3) построить эпюру изгибающих моментов M_1 – единичную эпюру.
- 4) вычислить перемещения и углы поворота сечений в заданных сечениях.

Расчетно-графическая работа № 3

Тема «Тонкостенные сосуды» (максимальная оценка 10 баллов).

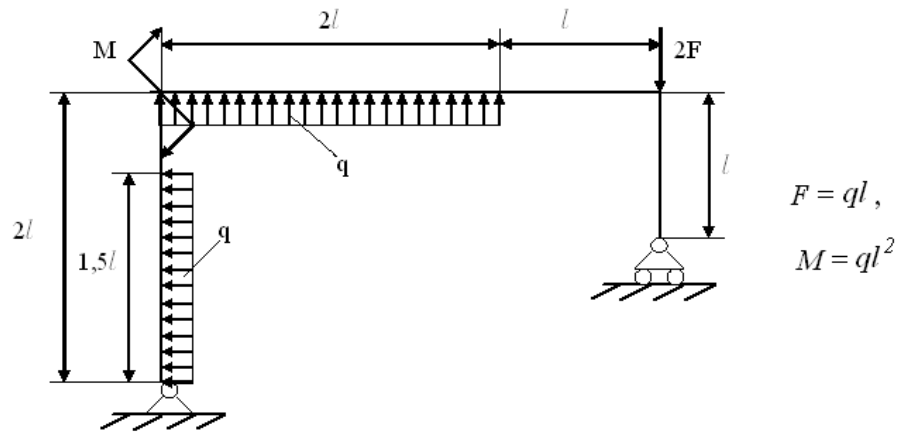
Для заданных расчетных схем и числовых данных построить эпюры окружных (σ_t) и меридиональных (σ_m) напряжений. По III гипотезе прочности определить толщину стенки сосуда s (или давление газа P_r). Вычислить значения напряжений. Задания выдаются студентам индивидуально.

8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины

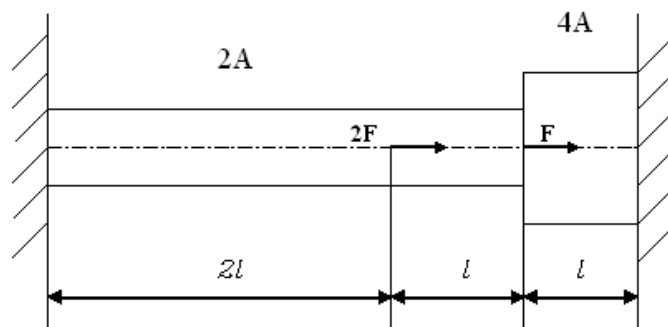
Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую.

1. Примеры задач к контрольной работе № 1 «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие». Содержит 2 задачи (максимальная оценка – по 5 баллов за каждую задачу).

Задача 1 по теме «Определение реакций опор». Для заданной рамы требуется определить реакции в опорах из условий равновесия и проверить найденные реакции.

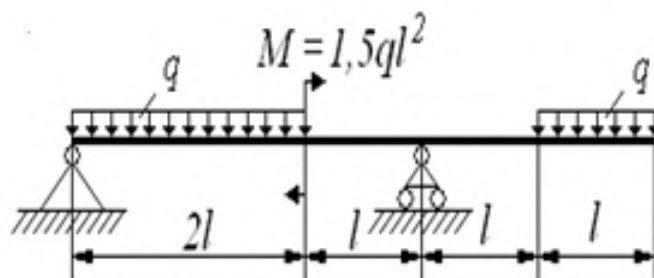


Задача 2 по теме «Растяжение-сжатие». Для бруса, закрепленного с обоих концов, построить эпюры продольных сил N_z и нормальных напряжений σ_z , перемещений поперечных сечений бруса ΔL_z .



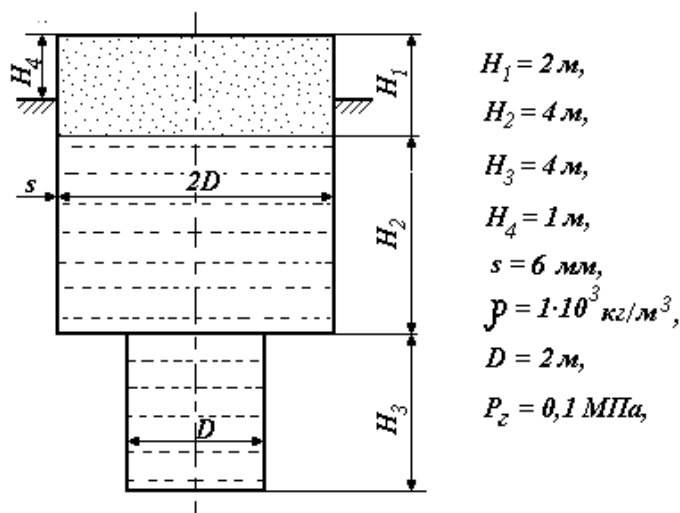
2. Пример задачи к контрольной работе № 2 «Кручение. Изгиб». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Для заданного варианта балки требуется построить эпюры поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x .



3. Пример задачи к контрольной работе № 3 «Тонкостенные сосуды». Содержит 1 задачу (максимальная оценка 10 баллов).

Для заданного тонкостенного сосуда построить эпюры окружных (σ_t) и меридиональных (σ_m) напряжений.



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

1. Связи и их реакции. Уравнения равновесия. Определение реакций опор.
2. Напряжения, деформации и перемещения. Метод сечений. Построение эпюр продольных сил N_z , нормальных напряжений σ_z , перемещений поперечных сечений бруса ΔL_z . Статически определимые и статически неопределимые задачи.
3. Кручение. Построение эпюр крутящих моментов M_z , максимальных касательных напряжений $\tau_{\max}$ и углов закручивания φ .
4. Изгиб. Построение эпюр поперечных сил Q_y и изгибающих моментов M_x .
5. Определение напряжений по безмоментной теории. Расчет тонкостенных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизированной методике.
6. Устойчивость. Расчет критической силы по Эйлеру.
7. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных нагрузках.
8. Шпоночные соединения. Расчет шпонок на срез и смятие.
9. Сварка. Расчет на прочность нахлесточных швов.
10. Редукторы. Расчет передаточного отношения i и коэффициента полезного действия η .

8.4 Структура и примеры билетов зачета с оценкой (3 семестр)

Зачетный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 ÷ 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Ответы на вопросы билета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: вопрос 1 – 20 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

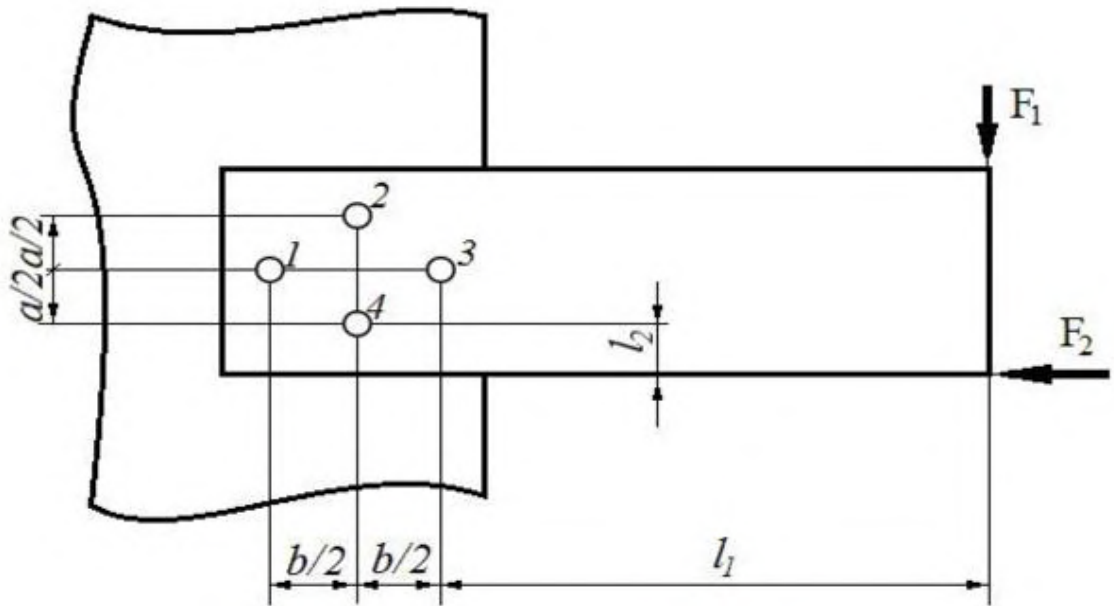
Пример билета

«Утверждаю» Заведующий кафедрой ИПТО (Должность, наименование кафедры)	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

(Подпись) <u>В.М.Аристов</u> (И. О. Фамилия) « <u> </u> » <u> </u> 20 <u> </u> г.	Кафедра инженерного проектирования технологического оборудования Прикладная механика

Билет № 1

1. Две пластины соединены четырьмя болтами, поставленными без зазора.
 Определить: максимальную силу, действующую на опасный болт;
 диаметр болтов d , поставленных без зазора.



$a = 61$ мм, $b = 83$ мм, $l_1 = 160$ мм, $l_2 = 22$ мм, $F_1 = 13000$ Н, $F_2 = 7000$ Н,
 $[\tau] = 60$ МПа

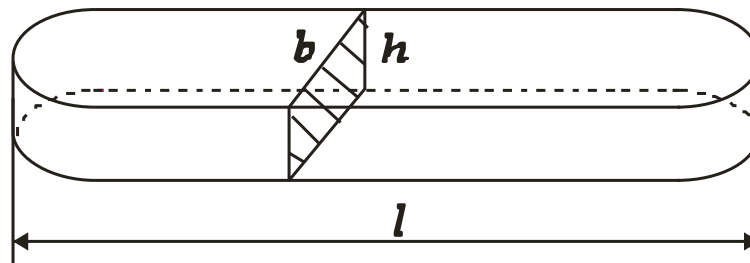
2.

Сплошной стальной вал передает крутящий момент $M = 650$ Н·м.

Диаметр вала $d = 65$ мм, $[\sigma]_{\text{см}} = 100$ МПа, $[\tau]_{\text{ср}} = 80$ МПа.

Выполнить проверочный расчет шпонки с размерами

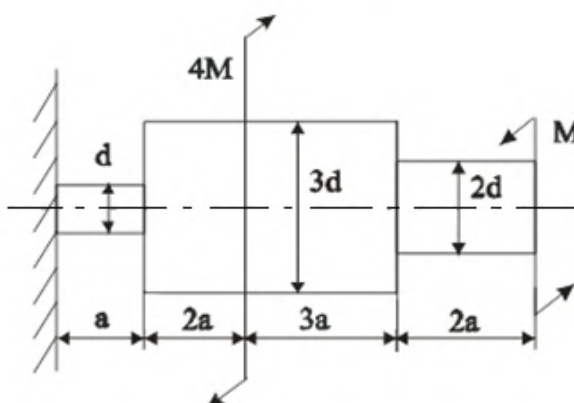
$b \times h \times t = 18 \times 11 \times 7$ мм, $l = 80$ мм.



3.

Прямолинейный брус, состоящий из 3 участков круглого поперечного сечения различных диаметров, нагружен внешними крутящими моментами. Построить эпюры крутящих

моментов, максимальных касательных напряжений и углов поворота поперечных сечений в общем виде.



8.5. Этапы выполнения курсового проекта (4 семестр)

В течение семестровых занятий предусмотрены три контрольные точки, во время которых оценивается выполнение студентами изученного к тому времени объема расчетных и чертежных работ по проекту. Полное выполнение соответствующего объема работ по каждой контрольной точке оценивается в 20 баллов.

Таким образом, к моменту проведения зачета максимальное количество баллов, набранное студентом, может составлять 60 баллов.

8.6. Теоретические вопросы для сдачи курсового проекта

1. Для чего предназначается вертикальный аппарат с механическим перемешивающим устройством (ВА).
2. Как рассчитываются габаритные размеры ВА.
3. Как определяется высота цилиндрической части корпуса ВА.
4. Как определяются размеры рубашки ВА.
5. Как выбирается конструкционный материал корпуса, вала и лопастей мешалки ВА.
6. Как выбирается конструкционный материал рубашки ВА.
7. Как определяется допускаемое напряжение для расчета на прочность элементов ВА.
8. Как учитывается коррозия оболочек ВА.
9. Как определяются расчетные давления.
10. Как определяются пробные давления.
11. В чём различие теоретической и исполнительной толщин элементов тонкостенного аппарата.
12. Как определяются толщины оболочек корпуса ВА.
13. Как определяются толщины оболочек рубашки ВА.
14. Обозначение сварных швов корпуса аппарата.
15. Проверка на прочность сварных швов корпуса аппарата.
16. В чём назначение фланцевых соединений.
17. Из каких основных деталей состоит фланцевое соединение.
18. Какие элементы фланцевого соединения деформируются.

19. Из чего состоит привод химического аппарата.
20. По каким параметрам выбирается типоразмер мотора-редуктора.
21. Чем отличается мощность на валу мешалки от мощности привода. Как связаны между собой эти мощности.
22. Как определяется диаметр вала мешалки.
23. В чем заключается цель расчета вала на виброустойчивость.
24. Что называется критической скоростью вращения.
25. Каково условие виброустойчивости для жестких валов.
26. Каково условие виброустойчивости для гибких валов.
27. Что в расчетах понимается под длиной вала мешалки.
28. Как рассчитывается вал мешалки на прочность.
29. Где находится опасное сечение вала.
30. Конструкция и назначение лопастной мешалки.
31. Конструкция и назначение рамной мешалки.
32. Конструкция и назначение турбинной мешалки.
33. Конструкция и назначение трехлопастной мешалки.
34. Расчет лопастной мешалки на прочность.
35. Расчет рамной мешалки на прочность.
36. Расчет турбинной мешалки на прочность.
37. Расчет трехлопастной мешалки на прочность.
38. Как сконструирована муфта МУВП. Для чего она предназначена и как работает.
39. Как сконструирована фланцевая муфта. Для чего она предназначена и как работает.
40. В чем заключается проверочный расчет муфты МУВП. Какие виды нагружения испытывают детали муфты.
41. В чем заключается проверочный расчет фланцевой муфты. Какие виды нагружения испытывают детали муфты.
42. Типы уплотнительных устройств.
43. В зависимости от каких параметров выбирают тип уплотнения.
44. На какие виды нагружения проводят прочностные расчеты шпонок в ступицах мешалки и муфте.
45. Как подбираются опоры для ВА.
46. Проверка площади опоры подкладного листа.
47. Прочность угловых сварных швов опоры лапы.
48. Строповые устройства. Назначение.
49. Подбор стропальных устройств.
50. Выбор и назначение штуцеров и люков.
51. Назначение таблицы штуцеров

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. Поляков А.А. Механика химических производств. Учебное пособие для вузов. М.: Альянс, 2017, 392 с.
2. Расчет химического аппарата с механическим перемешивающим устройством, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2005, 88 с.

3. Методические указания по оформлению конструкторской документации курсового проекта по прикладной механике, М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016, 32 с.

Б. Дополнительная литература

1. Степин П.А. Сопротивление материалов. С-Пб.: Лань, 2021. 320 с.
2. Гулиа Н.В., Клоков В.Г., Юрков С.А. Детали машин. С-Пб.: Лань, 2021. 416 с.
3. Аристов В.М., Аристова Е.П. Инженерная графика, М.: Альянс, 2006. -256 с.
4. Д.В. Зиновьев. Основы проектирования в КОМПАС-3Dv17 – ДМК –Пресс, 2019 -232 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям по курсовому проектированию.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по оформлению конструкторской документации курсового проекта по прикладной механике.
- Научно-технические журналы:
 - Журнал «Технология машиностроения», ISSN 1562-3221;
 - Журнал «Вестник машиностроения», ISSN 0042-4633.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
 - Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.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 – 256);

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 Минобразования и науки 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 на 01.01.2025 составляет 1 563 142 экз.

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 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 для проведения практических занятий.

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; раздаточные материалы к разделам 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, персональные задания расчетно-графических работ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные

материалы в печатном и электронном виде по расчетам и конструированию элементов технологического оборудования.

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	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная

12. Требования к оценке качества освоения программы

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Определение реакций опор. Растяжение-сжатие	Знает: –основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин;	Оценка за РГР №1. Оценка на зачете.

	–основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов; Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: –навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; –навыками выбора материалов по критериям прочности.	
Кручение. Изгиб	Знает: –основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин; –основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов; Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: –навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; –навыками выбора материалов по критериям прочности.	Оценка за РГР №2. Оценка на зачете.
Сложное напряженное состояние	Знает: –основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин; –основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов; Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов. Владеет: –навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; –навыками выбора материалов по критериям прочности.	Оценка за РГР №3. Оценка на зачете.
Детали машин	Знает: –основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин; –основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов;	Оценка на зачете.

	–основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии. Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов; –рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным; –производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин. Владеет: –навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; –навыками выбора материалов по критериям прочности; –расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.	
Проектирование химического аппарата с механическим перемешивающим устройством.	Знает: –основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин; –основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов; –основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии. Умеет: –проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов; –рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным; –производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин. Владеет: –навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; –навыками выбора материалов по критериям прочности; –расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.	Оценка за курсовой проект.

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
«Прикладная механика»
основной образовательной программы
 направления подготовки 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проблемы устойчивого развития»

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена ведущими преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева

профессором, д.х.н. Тарасовой Н.П.,
доцентом, к.х.н. Додоновой А.А.,
старшим преподавателем Соболевым П.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» «04» июня 2025 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 **ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Проблемы устойчивого развития»** относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области

Цель дисциплины – сформировать у студентов целостную картину мира на основе концепции устойчивого развития, познакомить студентов с целями устойчивого развития, понятиями устойчивости и неустойчивости динамических систем в окружающем мире; ресурсах и развитии, антропогенном воздействии на окружающую среду, управлении качеством окружающей среды

Задачи дисциплины

- изучение структуры экосистем и биосферы Земли, основных понятий и законов экологии, взаимоотношений биотических и абиотических компонентов в экосистемах, влияния факторов среды на живые организмы и здоровье человека, методах оценки состояния окружающей среды и возможного воздействия на неё, основ рационального природопользования;

- ознакомление студентов с принципами устойчивости экосистем, с основными физико-химическими процессами, протекающими в геосферах Земли, глобальными проблемами окружающей среды;

- изучение концепции устойчивого развития, классификации природных ресурсов, антропогенного воздействия на окружающую среду, возможных климатических последствий антропогенного воздействия, управления качеством окружающей среды, элементами природоохранной техники и технологии, основами экологического права и профессиональной этики;

- изучение принципов зеленой химии;

- изучение концепции зеленой экономики.

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 основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.5 Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций УК-8.6 Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды УК-8.9 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Адаптация к производственным условиям	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и	ОПК-3.2; Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде ОПК-3.8; Знает факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития ОПК-3.12 Умеет осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий ОПК-3.18 Владеет методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные определения и принципы концепции устойчивого развития;
- основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;
- основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;
- современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;

Уметь:

- делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;
- находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;

Владеть:

- навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;
- умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;
- приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.

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:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид 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. Основные понятия курса. Общество и окружающая среда	7	-	2	-	-	-	-	-	5
2.	Раздел 2. Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость	9	-	2	-	2	-	-	-	5
3.	Раздел 3. Демографические проблемы современного мира.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
4.	Раздел 4. Развитие и ресурсы	9	-	2	-	2	-	-	-	5
5.	Раздел 5. Антропогенное воздействие на биосферу	11	-	2	-	4	-	-	-	5
6.	Раздел 6. Климатические последствия изменения состава атмосферы	9	-	2	-	2	-	-	-	5
7.	Раздел 7. Зеленая революция	9	-	2	-	2	-	-	-	5
8.	Раздел 8. Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.	9	-	2	-	2	-	-	-	5
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-	-	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия курса. Общество и окружающая среда

Цели, задачи и предмет курса. Место курса в системе химического образования. Экологическое образование и образование для устойчивого развития.

Рост и развитие. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Население, производство, состояние окружающей среды. Понятие устойчивого развития. Римский клуб и глобальная проблематика. Необходимость в устойчивом развитии. Содержание и эволюция представлений общества об устойчивом развитии.

Раздел 2. Биосфера, ее эволюция и устойчивость. Экосистемы Земли и устойчивость

Основные сведения о планете Земля. Строение и состав атмосферы. Мировой океан. Литосфера. Биотическая и абиотическая составляющие биосферы: основные характеристики. Потоки энергии в системе Солнце-Земля.

Основные понятия экологии. Системы поддержания жизни на Земле: общий обзор. Понятие экосистемы. Структура и составляющие экосистем. Виды, популяции, сообщества. Взаимодействие видов в экосистемах. Основные типы экосистем.

Потоки энергии и вещества в экосистемах. Трофические цепи. Метаболизм и элементный состав живой и неживой материи. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

Изменения в популяциях, сообществах, экосистемах. Реакция живых систем на изменения окружающей Среды. Воздействие человека на экосистемы. Законы и принципы экологии. Биоразнообразие и устойчивость экосистем. Видовое разнообразие - необходимое условие устойчивости биосферы.

Раздел 3. Демографические проблемы современного мира.

Особенности человека как биологического вида. Динамика человеческой популяции, рождаемость, смертность, возрастная структура. Проблемы современного этапа роста численности населения. Географическое распределение населения. Сельское и городское население. Урбанизация. Среда обитания человека и окружающая среда. Формирование техногенной среды.

Регулирование народонаселения. Стабилизация численности населения или депопуляция: оценка предельной численности населения Земли. Религиозные, нравственные и социальные проблемы ограничения рождаемости и планирования семьи. Региональные особенности. Мышление, язык, роль обучения. Негенетический канал видовой памяти. Положительные и отрицательные последствия наличия негенетической памяти. Гендерные проблемы.

Раздел 4. Развитие и ресурсы

Определение ресурса. Классификация ресурсов. Невозобновимые, возобновимые, неисчерпаемые ресурсы. Материальные, энергетические и информационные ресурсы. Генетические ресурсы биосферы. Состояние и мировые запасы основных видов природных ресурсов. Географическое распределение запасов природных ресурсов.

Развитие цивилизации и расходование природных ресурсов. Принципы устойчивого развития в отношении природных ресурсов. Роль возобновимых и неисчерпаемых ресурсов в устойчивом обществе.

Раздел 5. Антропогенное воздействие на биосферу

Антропогенные возмущения биогеохимических циклов и деградация систем поддержания жизни. Глобальные, региональные и локальные проблемы окружающей среды.

Загрязнение атмосферы (кислотные дожди, фотохимический смог и т.д.). Загрязнение внутренних вод и Мирового океана. Загрязнение литосферы; деградация земель, опустынивание.

Раздел 6. Климатические последствия изменения состава атмосферы

Глобальный энергетический баланс; парниковый эффект как природный фактор поддержания условий существования живой материи. Парниковые газы. Источники и стоки диоксида углерода и других парниковых газов. Изменение концентрации диоксида углерода и других парниковых газов в атмосфере; механизм глобального потепления.

Последствия глобального потепления: повышение уровня мирового океана, затопление прибрежных зон; таяние ледников и вечной мерзлоты; деформация климатических и сельскохозяйственных зон и географической структуры производства продовольствия; изменения растительного покрова, опустынивание.

Раздел 7. Зеленая революция

Зеленая химия. Зеленая энергетика. Зеленая экономика. Понятие низкоуглеродной (циклической) экономики. Сценарии низкоуглеродного развития для России. Наилучшие доступные технологии. Основные принципы зелёного производства. Государственное регулирование природопользования на основе НДТ. Экологический след человечества. Зеленый офис. Карбоновые полигоны. Зеленая химия.

Раздел 8. Мировоззрение, этика и устойчивое развитие.

Переход от общества потребления к устойчивому обществу. Изменение структуры потребностей общества и критериев качества жизни и уровня развития. Роль культурных и религиозных традиций в проблеме устойчивого развития.

Информация, знание, наука, технологии. Увеличение роли информационных ресурсов в общем балансе ресурсопотребления. Информационное (постиндустриальное) общество. Роль образования в устойчивом обществе.

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:								
	– основные определения и принципы концепции устойчивого развития;	+	+	+					
	– основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека;		+	+					
	– основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды;				+	+	+	+	+
	– современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки;							+	+
	Уметь:								
	– делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем;	+	+	+	+	+	+	+	+
	– находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды;	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
	– навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии;	+	+	+	+	+	+	+	+
	– умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития;	+	+	+	+	+	+	+	+
	– приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.			+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>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)								
7	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 основные техносферные опасности, их свойства и характеристики УК-8.2 Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности УК-8.5 Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций УК-8.6 Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды УК-8.9 Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды	+	+	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ОПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень из п.2)								

	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и	ОПК-3.2; Знает правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде ОПК-3.8; Знает факторы, определяющие устойчивость биосферы, характеристики возрастания антропогенного воздействия на природу, глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, методы снижения хозяйственного воздействия на биосферу, организационные и правовые средства охраны окружающей среды, способы достижения устойчивого развития ОПК-3.12 Умеет осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий ОПК-3.18 Владеет методами выбора рационального способа снижения воздействия на окружающую среду	+	+	+	+	+	+	+	+

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	Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации. Население, производство, состояние окружающей среды. Понятие устойчивого развития. Римский клуб и глобальная проблематика.	2
2	2	Изучение основных законов экологии. Рассмотрение трофических сетей. Знакомство с водными и наземными экосистемами. Пирамиды энергетических потоков. Взаимоотношение видов в экосистемах.	2
3	3	Расчет основных демографических показателей (рождаемость, смертность, фертильность, процент прироста). Работа по анализу половозрастных структур (на примере Российской Федерации). Основные факторы, влияющие на рождаемость и смертность.	2
4	4	Классификация природных ресурсов. Понятие возобновимости ресурсов. Невозобновимые энергетические ресурсы и проблемы их использования. Атомная энергетика. Альтернативные источники энергии.	2
5	5	Изучение физико-химических основ глобальных экологических проблем, связанных с загрязнением атмосферы (глобальное изменение климата, проблемы озонового слоя, кислотные дожди, смог). Анализ процессов трансформации примесей в атмосфере, источников их выделения и стока. Способы выражения концентраций примесей в атмосфере. Расчетные задачи.	2
6	6	Ознакомление с основными видами водных ресурсов. Рассмотрение проблемы качества и количества доступной пресной воды. Круговорот воды в природе. Основные физико-химические показатели качества воды природных водоемов. Процессы закисления природных водоемов. Окислительно-восстановительное состояние природных водоемов. Эвтрофикация.	2
7	7	Введение понятий малоотходных и безотходных производств. Государственная система мониторинга и оценки состояния окружающей среды. Изучение основных принципов зеленой химии.	2
8	8	Анализ современного общества в контексте устойчивого развития. Изучение основных документов ООН по устойчивому развитию и охране окружающей среды. Формирование у химиков экологической этики. Понятие социальной ответственности химиков.	2

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены в рамках данной дисциплины.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. ч
Написание реферата по заданной теме	13,8
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	12
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	8
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	4
Посещение тематических выставок и научных мероприятий	2
ИТОГО	39,8

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 70 баллов) и написания реферата (30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Максимальная оценка за реферат составляет 30 баллов

1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах
2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства
3. Сектор производства продуктов питания и сельское хозяйство
4. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте
5. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех
6. Причины, препятствующие обеспечению образования
7. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек

8. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех
9. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех
10. Развитие атомной энергетики в соответствии с целями устойчивого развития и уменьшения углеродного следа
11. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 70 баллов (15+20+15+20 баллов).

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (15 баллов).

Контрольная работа содержит 15 тестовых вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

Пример варианта контрольной работы:

1. Гомеостаз характеризует
способность к саморегуляции, б) неизменность характеристик живого организма, неизменность условий окружающей среды
2. Что называется «сообществом» или биоценозом
совокупность видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, взаимодействующих между собой и со средой обитания, совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественно ограниченного объема жизненного пространства; это способность природной системы сохранять свою структуру и функции при воздействии внешних факторов
3. Что является для рыб лимитирующим фактором
количество растворенного кислорода, б) свет, с) плотность среды.
4. Организмы, питающиеся готовыми органическими веществами, называются продуценты, б) гетеротрофы, с) редуценты, d) деструкторы
5. Дайте определение экосистемы.
совокупность видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, взаимодействующих между собой и со средой обитания, совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественно ограниченного объема жизненного пространства; это способность природной системы сохранять свою структуру и функции при воздействии внешних факторов.
6. Как переводится дословно с *греческого* термин – *экология*
наука об окружающей среде, б) наука о доме, с) наука о живых организмах
7. Оказывают ли живые организмы влияние на окружающий мир
они существуют независимо, б) нет, с) да.
8. Что не относится к абиотическим факторам
солнечный свет, б) влажность, с) численность популяции, d) рельеф местности.
9. Взаимоотношение организмов взаимопользное друг для друга, называется комменсализм, б) паразитизм, с) хищничество, d) мутуализм.
10. Какие организмы относят к автотрофам
бактерии, б) животные, с) зеленые растения, d) зоопланктон.
11. Устойчивость живого организма в окружающей среде это –
а) Способность изменять свои характеристики, в соответствии с изменениями в окружающей среде,

- б) Способность сохранять свои характеристики, не зависимо от изменяющихся условий
12. Как называется тип взаимоотношения популяций, при котором представитель одного вида поедает другой
симбиоз, б) паразитизм, с) хищничество.
13. Совокупность микроорганизмов, осуществляющих окончательное разложение, минерализацию органических веществ
продуценты, б) гетеротрофы, с) редуценты, d) деструкторы
14. Организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических с использованием внешних источников энергии — химической (хемосинтезики) или световой (фотосинтезики), называются
продуценты, б) гетеротрофы, с) редуценты, d) деструкторы.
15. Термин «Экология» впервые предложил в 1869 году
Вернадский, б) Ломоносов, с) Геккель, d) Опарин

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (20 баллов).

Контрольная работа содержит 20 тестовых вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

- Прогнозируемая численность населения мира к 2050 году составит
а) 1.3 млрд. б) 15 млрд. в) 11 млрд. г) 500 млн.
- Численность населения России в настоящий момент
а) растет б) падает в) стабильна.
- Факторы, ускоряющие рост численности населения
а) хорошее пенсионное обеспечение,
б) высокая образованность женщин,
в) низкий уровень экономического развития,
г) повышение среднего возраста вступления в брак.
- Факторы, замедляющие рост численности населения
а) высокая занятость женщин в общественном производстве,
б) хорошо развитая система образования,
в) интенсивное использование детского труда,
г) снижение среднего возраста вступления в брак.
- Самая высокая продолжительность жизни в настоящее время наблюдается в
а) США б) Японии в) Индии г) Южной Африке д) России
- В последние годы продолжительность жизни россиянина составила около
а) 75.4 года б) 83 года в) 65.3 года г) 56 лет
- Под урбанизацией следует понимать
а) рост числа городов, б) рост промышленности,
в) увеличение численности населения городов, г) рост числа крупных городов
- В Нигерии 115 млн. человек. Рост народонаселения составляет 2.9% в год. Когда население страны удвоится, если скорость роста населения останется неизменной?
а) через 25 лет б) через 50 лет в) через 75 лет
- В России в настоящее время % здоровых детей (при рождении) составляет
а) 60 б) 100 в) 40 г) 50
- Первое место среди причин смерти в мире занимает
а) преступность, б) сердечно-сосудистые заболевания,
в) СПИД, г) раковые опухоли, д) самоубийства

Раздел 5, 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 3 (15 баллов).

Контрольная работа содержит 30 тестовых вопросов, по 0,5 балла за вопрос.

Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

1. Какой газ больше всего влияет на потепление климата?
 а) NO_2 б) CO_2 в) H_2O г) $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$ д) CH_4
2. Климатическое сообщество это
 а) заключительная стадия экологической сукцессии,
 б) взаимодействие двух и более организмов,
 в) совокупность живых организмов в среде обитания.
3. Концентрация какого газа сильнее всего варьируется в атмосфере?
 а) азота
 б) аргона
 в) углекислого газа
 г) водяного пара
4. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последнее столетие
 а) претерпел значительные изменения, б) не изменился
 в) изменился на уровне микрокомпонентов, г) изменился в отдельных регионах
5. Озон в тропосфере
 а) присутствует всегда
 б) образуется в результате фотохимических превращений компонентов антропогенных выбросов
 в) способствует росту растений
6. Причиной возникновения парникового эффекта является
 а) сведение лесов,
 б) вращение Земли вокруг Солнца,
 в) увеличение в атмосфере концентрации соединений, поглощающих в инфракрасной области,
 г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____
7. Какой газ в стратосфере задерживает 99% пагубного УФ излучения Солнца от попадания на поверхность Земли?
 а) N_2 б) O_2 в) O_3 г) $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$ д) CO_2 е) H_2O
8. Как называется приземный слой атмосферы?
 а) стратосфера б) тропосфера в) мезосфера г) литосфера
9. Эрозия почвы – это
 а) разрушение поверхностного слоя земли под действием Солнца,
 б) разрушение поверхностного слоя почвы/земли под действием ветра и воды,
 в) состояние почвы при низкой влажности и высокой температуре,
 г) процесс вымывания из почвы биогенных элементов.
10. Фотохимический смог образуется из
 а) химических соединений, выделяемых деревьями, при их взаимодействии с озоном,
 б) оксидов азота и углеводородов автомобильных и промышленных выбросов при воздействии солнечного света,
 в) CO_2 и метана под действием ИК - излучения
11. Эвтрофикация водоемов приводит к
 а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ,
 б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами,
 в) росту биомассы сине-зеленых водорослей, приведет впоследствии к уменьшению концентрации кислорода.
 г) улучшению гомеостаза экосистемы
12. Газ, являющийся причиной образования кислотных осадков

- а) CO₂ б) NO_x в) SO₂ г) N₂ д) O₃
 е) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____
13. Сегодня ученые полагают, что разрушение озонового слоя вызвано
 а) увеличением интенсивности УФ-излучения, б) фреонами и галлонами,
 в) резким увеличением концентрации CO₂ в атмосфере, г) “воронкой” над Южным полюсом.
14. Массовая вырубка лесов приводит к
 а) опустыниванию земель, б) изменению альбедо Земли, в) нарушению кислородного цикла,
 г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____
15. Скорость проявления и величина глобального изменения климата
 а) не поддаются регулированию мировым сообществом
 б) могут быть ограничены при быстрых действиях всего мирового сообщества
 в) могут быть достоверно предсказаны при помощи компьютерной модели
 г) уже вышли из-под контроля

Раздел 7, 8 Примеры вопросов к контрольной работе № 4 (20 баллов).

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

Вопрос 1.

1. Цели и задачи государственного регулирования и управления природопользованием
2. Глобальный экологический фонд. Участники глобального экологического фонда: Программа ООН по окружающей среде, Программа ООН по развитию, Мировой банк.
3. Органы управления природопользованием в субъектах Российской Федерации. Их
4. особенности, функции, полномочия, взаимодействие с федеральными органами управления.
5. Органы государственного экологического контроля за соблюдением природных требований при использовании отдельных видов природных ресурсов.

Вопрос 2.

1. Зеленая химия. Дать краткое описание концепции.
2. Зеленая энергетика. Основные постулаты.
3. Дать описание понятия низкоуглеродной (циклической) экономики.
4. Наилучшие доступные технологии.
5. Основные принципы зелёного производства.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. В.А. Кузнецов, Н.П. Тарасова. Физико-химические процессы в абиотических компонентах окружающей среды и проблемы сохранения устойчивого состояния биосферы. Гидросфера: учебное пособие: -М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. -64 с
2. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб. пособие/ Н. П. Тарасова, А.А. Занин, А.А. Додонова, В. А. Кузнецов, Е.А. Черкасова. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. -76 с.

Дополнительная литература

1. Н.Н. Марфенин Проблемы устойчивого развития человечества: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2006. - 624 с.
2. Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников, А.В. Малков, А.А. Додонова. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. Москва, Мир, 2002,
3. Изменения климата. Учебное пособие/ Н.П. Тарасова, С.В. Обыденкова, Ю.В. Сметанников, В.А. Кузнецов, Е.Е. Пуртова. М., РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 90 с.
4. Третьякова Н. А. Основы экологии: учеб. пособие для вузов / Н. А. Третьякова; под науч. ред. М. Г. Шишова. — М: Издательство Юрайт, 2017.
5. Липина, А. В. Зеленая экономика: методические указания / А. В. Липина. — Москва: МИСИС, 2020. — 29 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156006> (дата обращения: 30.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
 - Научно-технические журналы:
 - Научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ», ISSN 2409-9007
 - Общественно-научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ», ISSN 1728-323X
 - Общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная экология», ISSN 2618-8406
 - Всероссийский научно-практический журнал ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ ISSN 2072-8158
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет
- Информационный портал ООН (Организации объединенных наций) <https://www.un.org/ru/events/environmentday/background.shtml>
- Министерство природных ресурсов и экологии РФ <http://www.mnr.gov.ru>
- Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Росприроднадзор) <http://rpn.gov.ru>
- ООПТ России. Информационно - справочная система особо охраняемых природных территорий России <http://oopt.info>
- Журнал «Экология производства» создан для оказания читателю информационной и методической поддержки в сфере промышленной экологии. www.ecoindustry.ru
- Твердые бытовые отходы. Управление, технологии, утилизация, переработка ТБО, покупка, продажа вторсырья. www.solidwaste.ru/
- Журнал Экология производства
- Журнал "Экология и жизнь" www.ecolife.ru
- Байкал-Lake. Портал Национальной библиотеки Республики Бурятия посвящен озеру Байкал и Байкальской природной территории, экологии, туризму, устойчивому развитию и т.д. www.baikal-center.ru
- ЮНЕПКОМ Российский Национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде <http://www.unepcom.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15, (общее число слайдов – 466);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300).

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 *«Проблемы устойчивого развития»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения практических занятий (оборудованные учебной мебелью).

11.2. Учебно-наглядные пособия

Учебно-наглядные пособия могут быть представлены как в виде дополнительного раздаточного материала, так и в виде распечаток методических материалов дисциплины.

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

Персональные компьютеры, 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 лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционной части дисциплины; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	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)
8.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1, 2	<i>Знает:</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития; – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека; – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; – современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки; <i>Умеет:</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды; <i>Владеет</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии; – умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 3, 4 Наименование раздела	<i>Знает</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития; – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека; – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; – современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их	Оценка за контрольную работу №2

	особенности и недостатки; <i>Умеет</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды; <i>Владеет:</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии; – умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.	
Раздел 5,6. Наименование раздела	<i>Знает</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития; – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека; – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; – современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки; <i>Умеет</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды; <i>Владеет</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии; – умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей	Оценка за контрольную работу №3

	устойчивого развития; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.	
Раздел 7,8.	<i>Знает</i> – основные определения и принципы концепции устойчивого развития; – основные характеристики биотических, абиотических и антропогенных факторов, оказывающих влияние на живые организмы, включая человека; – основные существующие проблемы, возникающие при взаимодействии экономики, общества и окружающей среды; – современные системы индексов и индикаторов устойчивого развития, их особенности и недостатки; <i>Умеет</i> – делать системный анализ существующих эколого-социальных, социально-экономических и эколого-экономических проблем; – находить наиболее рациональный вариант решения поставленных задач с учётом конфликта в потребностях человека и ограничениях окружающей среды; <i>Владеет</i> – навыками пользования современной литературой в области устойчивого развития и экологии; – умением анализировать новые теоретические и практические программы и проекты, направленные на достижение целей устойчивого развития; – приемами принятия решений по урегулированию конфликтных ситуаций в области устойчивого развития и использования ресурсов.	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за реферат

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
«Проблемы устойчивого развития»
основной образовательной программы
 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.
		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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»

**Направление подготовки
18.03.01 «Химическая технология»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

- зав. кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, проф., д.т.н. Л.В. Равичевым
- доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н. Т.А. Тарасовой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«27» мая 2025 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 процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины - существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знания основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно- исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

Задачи дисциплины:

- закрепление и использование знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»;
- 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.

Дисциплина «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» преподаётся 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:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
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; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты. ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом

В результате освоения дисциплины студент бакалавриата должен:

ЗНАТЬ:

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

УМЕТЬ:

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

ВЛАДЕТЬ:

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;
- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

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
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,56	56	42
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,6	41,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.**4.1 Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов		
		Всего	Практ. зан.	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.	7	1	6
1	Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.	30	6	24
1.1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).	10	2	8
1.2	Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.	10	2	8
1.3	Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по	10	2	8

	программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.			
2	Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.	14	4	10
2.1	Расчёт кожухотрубчатого испарителя.	5	1	4
2.2	Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.3	Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.4	Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).	3	1	2
3	Раздел 3. Гидродинамические расчёты.	9	3	6
3.1	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов	3	1	2
3.2	Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов	3	1	2
3.3	Расчёт и подбор насосов	3	1	2
4	Раздел 4. Графическое оформление. Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1	12	2	10
Итого		72	16	56

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 Мэрффри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрффри 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.

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 расчёта тепло- и массообменных аппаратов;	+	+			
2	- основные принципы организации процессов химической технологии;	+	+	+	+	
3	- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта;	+	+	+	+	
4	- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.			+	+	
	Уметь:					
5	- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;	+	+	+		
6	- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;	+	+	+		
7	- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.	+	+	+	+	
	Владеть:					
8	- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;	+	+	+		
9	- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;	+	+		+	
10	- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.			+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
13	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; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
14		ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и	+	+	+	+

		продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.				
15		ПК-1.3. 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

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисципли ны	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.	1
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.	1
3		Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки. 1 час.	1
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.	1
5		Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет 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
6		Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.	1
7		Выбор колонны.	1
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.	1
9		Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.	0,5
10		Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	1
11		Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	1

12		Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	0,5
13	Раздел 3	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	1
14		Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	1
15		Расчёт и подбор насосов.	1
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.).	1
17		Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	0,5
18		Чертежи деталей контактных элементов.	0,5

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Учебным планом подготовки бакалавров по дисциплине «**Проектирование процессов и аппаратов химической технологии**» направления **18.03.01 «Химическая технология»** предусмотрена самостоятельная работа в объёме 56 часов. Самостоятельная работа проводится под руководством преподавателя согласно темам соответствующих разделов плана, обсуждаемых на аудиторных занятиях. Направлена самостоятельная работа на углубление теоретических знаний, полученных студентом в 5 и 6 семестрах, на формирование способности применять теоретические знания на практике, включающих использование компьютерных программ для расчёта гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

Кроме этого самостоятельная работа 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.

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 Примерный перечень тем курсовых проектов

- 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.

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» направления **18.03.01 «Химическая технология»** 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 массообмена. 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 паросодержаниябарботажного 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.	4
		6. Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов.	2
		5. 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_{op} . 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

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

От 20 до 40 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите проекта, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке, а также графических материалов и ответов на вопросы:

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 расчете 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 изменятся 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 флегмовое число.
17. Что называют единицей переноса?
18. Что называют коэффициентом полезного действия ступени (по Мэрфри):
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.

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.

В) Дополнительная

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).

www.chemengrkhstu.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).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

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> (дата обращения: 16.05.2021).

– 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: 16.05.2021).

– 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: 16.05.2021).

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: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

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 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 рабочей программе дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» по направлению 18.03.01 «Химическая технология» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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. **Компьютерный класс** с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Печатные материалы для семинаров и самостоятельной работы.

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

Для проведения занятий имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

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 проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, методические рекомендации, раздаточный материал к практическим занятиям; электронные учебные издания, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; 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	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.	Умеет: - составлять материальные и тепловые балансы для конкретного технологического процесса (ректификации бинарных смесей); - подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности; - рассчитывать параметры массообменного оборудования Владеет: - методологией расчета основных параметров массообменных процессов; - основами правильного подбора массообменного оборудования; Знает: - методы расчета массообменных аппаратов; - основные принципы организации процессов химической технологии; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;	Устный опрос и тестирование по разделу 1. Защита курсового проекта.
Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.	Умеет: - составлять материальные и тепловые балансы для систем газ (пар)-жидкость; - рассчитывать параметры теплообменного оборудования; - подбирать стандартное теплообменное оборудование, используемое в химической промышленности. Владеет: - методологией расчета основных параметров тепловых процессов;	Устный опрос и тестирование по разделу 2. Защита курсового проекта.

	- основами правильного подбора теплообменного оборудования; - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования. Знает: - методы расчета теплообменных аппаратов; - основные принципы организации теплообменных процессов в химической технологии; - типовые теплообменные процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.	
Раздел 3. Гидродинамические расчёты.	Умеет: - составлять материальные балансы текущей жидкости; - рассчитывать параметры насосов; - подбирать стандартное гидродинамическое оборудование, используемое в химической промышленности. Владеет: - методологией расчета основных параметров гидромеханических процессов; - основами правильного подбора оборудования; - методами составления технологических схем. Знает: - основные принципы организации гидродинамических процессов в химической технологии; - типовые элементы трубопроводной арматуры в химической технологии. - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.	Устный опрос и тестирование по разделу 3. Защита курсового проекта.

Раздел 4.Графическое оформление	Умеет: - подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности. - оформлять графическую часть при проектировании процессов химической технологии. Владеет: - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования. Знает: - основные принципы организации процессов химической технологии; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта; - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.	Устный опрос и тестирование по разделу 4. Защита курсового проекта.

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
«Проектирование процессов и аппаратов химической технологии»
 основной образовательной программы
 направления подготовки **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.
2.		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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленная органическая химия»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры ХТОС, к.х.н., доцентом В.В. Захарычевым;
доцентом кафедры ХТОС, к.х.н., доцентом А.В. Кузенковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии
органического синтеза

«14» мая 2025 г., протокол №9

1. ЦЕЛИ 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), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Промышленная органическая химия»** относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, и рассчитана на изучение в 6 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин: «Органическая химия», «Физическая химия».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах синтеза, химии и технологии получения многотоннажных органических продуктов, широко используемых в промышленности и народном хозяйстве.

Задачи дисциплины – ознакомить с основными способами нефте-, газо-, углерепереработки в полупродукты органического синтеза;

– усвоить способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза, применение основных продуктов и их производных;

– усвоить способы конструирования технологических схем для стандартных процессов производства продуктов органической химии;

– овладеть навыками составления технологических схем химических производств получения продуктов основного органического синтеза и выбора оборудования;

– овладеть навыками как прочтения технологических схем химических производств, так и составления по схеме описания технологического процесса.

Дисциплина **«Промышленная органическая химия»** 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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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. ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты. ПК-3.3 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.

		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; ПК-5.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту;	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).
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-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1. Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные механизмы реакций органической химии;
- основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза;
- способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза;
- применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве;
- способы конструирования технологических схем для стандартных процессов производства продуктов органической химии;

Уметь:

- анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества;
- прочесть технологическую схему химического производства;
- по схеме составить описание технологического процесса;
- определить способы очистки выделяемого вещества.

Владеть:

- навыками составления технологических схем химических производств и выбора оборудования;
- основными методами органического синтеза;
- основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25
Вид контроля			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
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 форм е пр. подг.	Лек- ции	в т.ч. в форм е пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форм е пр. подг.	Лаб. рабо- ты	в т.ч. в форм е пр. подг.	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Введение. Исходные продукты	7	1	2	-	1	1	-	-	4
2.	Раздел 2. Процессы окисления и гидрирования	32	5	10	-	5	5	-	-	17
2.1	Процессы окисления в промышленности органического синтеза	22	4	8	-	4	4	-	-	10
2.2	Процессы восстановления и гидрирования	10	1	2	-	1	1	-	-	7
3.	Раздел 3. Процессы гидролиза, гидратации, этерификации и алкилирования	26	4	8	-	4	4	-	-	14
3.1	Процессы гидролиза, гидратации	10	2	4	-	2	2	-	-	4
3.2	Процессы этерификации	8	1	2	-	1	1	-	-	5
3.3	Процессы алкилирования	8	1	2	-	1	1	-	-	5
4.	Раздел 4. Процессы галогенирования	34	6	12	-	6	6	-	-	16
4.1	Процессы галогенирования	34	6	12	-	6	6	-	-	16
5.	Зачет с оценкой	9	-	-		-	-	-	-	-
	ИТОГО	108	32	32	-	16	16	-	-	51

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Исходные продукты

Промышленность органического синтеза. Значение и подразделение. Синтез исходных продуктов из ископаемого и возобновляемого сырья. Продукты переработки нефти, газа, каменного угля.

Раздел 2. Процессы окисления и гидрирования

2.1. Роль процессов окисления в промышленности органического синтеза. Масштабы производства продуктов окисления, перспективы развития. Сравнительная характеристика процессов окисления органических и неорганических веществ, их общность, различие, особенности окисления органических соединений. Современные представления о механизмах реакций окисления органических соединений. Окисление различных классов органических соединений (алканов, алкенов, циклоалканов, ароматических и жирноароматических углеводов), реакционная способность, энергетическая характеристика процессов окисления. Пероксиды, их роль в процессах окисления органических веществ воздухом и кислородом. Способы получения, свойства и использования органических пероксидов и гидропероксидов в химии и технологии органического синтеза, в промышленности. Жидкофазные и газофазные процессы окисления в промышленности органического синтеза, их характеристика и области использования. Классификация процессов окисления. Механизмы реакций свободно-радикального окисления углеводов кислородом. Катализаторы, инициаторы и ингибиторы процессов окисления, их роль и использование. Селективность реакций окисления.

Жидкофазные процессы окисления. Особенности и условия проведения процессов окисления в промышленности органического синтеза.

Промышленные и лабораторные окислители, их характеристики, зависимость соотношения продуктов от выбранного окислителя и условий. Оборудование и техника

Окисление изопропилбензола воздухом. Механизм и кинетика процесса окисления. Выбор условий окисления в промышленности, катализаторы, побочные продукты, их использование. Использование гидропероксида изопропилбензола. Реакционный аппарат окисления, его конструктивные особенности, Технологическая схема производства гидропероксида изопропилбензола.

Способы промышленного получения фенола. История кумольного способа. Утилизация отходов. Применение фенола. Реакционный узел разложения гидропероксида изопропилбензола.

Способы промышленного получения ацетона. Применение ацетона.

Применение органических пероксидов и гидропероксидов.

Жидкофазное окисление альдегидов на примере окисления ацетальдегида. Механизм реакции окисления, катализаторы, ингибиторы. Побочные процессы. Получение уксусного ангидрида и надуксусной кислоты. Применение уксусной кислоты. Способы получения и применение уксусной кислоты.

Жидкофазное окисление боковых цепей в жирноароматических углеводородах на примере окисления толуола. Механизм реакции. Способы получения бензойной кислоты. Применение бензойной кислоты. Технологическая схема производства бензойной кислоты.

Жидкофазное окисление азотной кислотой на примере синтеза адипиновой кислоты. Механизм реакции окисления циклогексанола азотной кислотой. Способы получения адипиновой кислоты. Применение адипиновой кислоты. Технологическая схема производства адипиновой кислоты.

Газофазные процессы окисления на примере окислительного дегидрирования метанола. Способы получения формальдегида. Свойства формальдегида, формалина и их

применение. Технологическая схема производства формальдегида. Фенолоформальдегидные смолы.

Газофазное гетерогеннокаталитическое окисление этилена, производство этиленоксида. Свойства этиленоксида, способы получения. Механизм реакции окисления, зависимость селективности процесса от степени превращения и температуры. Применение этиленоксида. Способы получения пропиленоксида, его использование. «Халкон- процесс».

Газофазные процессы окисления ароматических углеводородов. Способы получения малеинового и фталевого ангидридов. Получение пиромеллита и нафталевого ангидрида. Технологическая схема получения фталевого ангидрида. Применение фталевого ангидрида. Глифталевые смолы.

Окислительный аммонолиз. Продукты, получаемые окислительным аммонолизом. Синильная кислота – ее химические, токсические свойства, способы получения и применение. Технологическая схема окислительного аммонолиза метана. Обезвреживание отходов производства.

2.2. Классификация реакций восстановления и гидрирования. Селективность процессов, влияние условий. Катализаторы и механизм реакций гидрирования. Применение реакций гидрирования в промышленности.

Циклогексанол – методы получения и использование. Технологическая схема производства циклогексанола гидрированием фенола

Анилин – методы получения и использование. Технологическая схема получения анилина гидрированием нитробензола. Изоцианаты и полиуретаны. Анилиновые красители.

Синтезы из СО, карбонилирование, реакции Фишера-Тропша и Реппе. Искусственное топливо. Гидрирование оксида углерода. Получение метанола, технологическая схема. Применение метанола, его токсические свойства.

Раздел 3. Гидролиз, гидратация, этерификация, алкилирование

3.1. Применение реакций гидролиза в промышленности.

Механизмы реакций гидролиза галогеналканов, их зависимость от растворителя и гидролизующего агента, побочные процессы. Промышленное применение реакций элиминирования. Механизмы реакций гидролиза галогенаренов.

Механизмы реакций гидролиза нитрилов.

Реакции гидратации и дегидратации, получаемые продукты.

Гидратация этиленоксида, механизм, закономерности реакции, применение. Реакционный узел синтеза этиленгликоля. Способы получения и применение этиленгликоля, полиэтиленгликолей и полиэтиленоксидов.

Механизм реакции гидратации ацетиленов, катализаторы. Технологическая схема производства ацетальдегида гидратацией ацетиленов. Способы получения ацетальдегида, его применение.

Способы гидратации олефинов: прямая и косвенная. Сравнение методов. Способы получения и применение изопропанола. Способы получения и применение этанола. Технологические схемы производства изопропанола и этанола.

3.2. Механизмы этерификации и гидролиза сложных эфиров, их классификация, Способы получения и применение сложных эфиров. Технологическая схема получения бутилового эфира 2,4-Д и дибутилфталата.

Способы получения и применения амидов. Механизм реакций аминирования карбоновых кислот и их производных. Белки, полиамиды.

3.3. Классификация реакций алкилирования. Применение продуктов О-, S-, N-, C- алкилирования. Алкилирующие агенты и катализаторы. Применение реакций алкилирования в промышленности. Алкилирование парафинов. Производство высокооктановых топлив. Алкилирование ароматических углеводородов. Реагенты,

катализаторы, закономерности реакций. Зависимость селективности от условий. Технологическая схема получения этил- и изопропилбензола.

Раздел 4. Реакции галогенирования

4.1. Использование реакций галогенирования и галогенпроизводных в органическом синтезе. Недостатки галогенпроизводных в сравнении с другими промежуточными продуктами.

Классификация реакций галогенирования. Техника безопасности при проведении реакций галогенирования и работе с галогенами и галогенпроизводными углеводородов.

Галогенирование насыщенных углеводородов. Механизм реакции, селективность, зависимость скорости и направления реакции от субстрата и галогенирующего агента, инициаторы, ингибиторы реакции. Хлорирование метана, Способы осуществления реакции, реакционный узел хлорирования метана, технологическая схема получения метиленхлорида, хлористый метил, метиленхлорид, хлороформ, четыреххлористый углерод, их свойства, другие способы получения и применение. Способы утилизации четыреххлористого углерода.

«Аномальное» галогенирование алкенов. Механизм реакции, синтезируемые продукты, их использование. «Критическая» температура хлорирования алкенов.

Заместительное галогенирование спиртов. Механизмы реакций, проба Лукаса, побочные реакции, методы заместительного галогенирования спиртов, применяемые реагенты.

Галогенирование карбонильных соединений, механизмы реакций при кислотном и основном катализе. Использование галогенальдегидов и галогенкетонов на практике и в промышленности. Хлорирование этанола, получение хлоральгидрата. Способы получения хлораля, побочные процессы при хлорировании этанола, Технологическая схема получения хлоральгидрата хлорированием этанола. Способы выделения хлораля и его использование.

Галогенирование кислот. Реагенты и способы замещения гидроксильной группы на галоген, применение галогенангидридов карбоновых кислот. Галогенирование углеводородной цепи — радикальное и электрофильное. Реакция Гелля-Фольгарда-Зелинского, механизм, катализаторы. Хлорирование уксусной кислоты в присутствии катализаторов. Технологическая схема получения монохлоруксусной кислоты, Способы получения и применение монохлоруксусной кислоты. Применение других галогенкарбоновых кислот.

Хлорирование синильной кислоты, механизм, условия проведения реакции. Химические и токсические свойства хлорциана. Методы получения хлорциана. Технологическая схема производства хлорциана и узел получения цианурхлорида. Применение хлорциана и цианурхлорида. Триазиновые красители и гербициды. Получение меламина и меламиноформальдегидных смол.

Галогенирование ароматических соединений в ядро и боковую цепь. Катализаторы и условия реакций.

Галогенирование ароматических соединений в ядро: механизм реакции, катализаторы, условия ориентации. Получение хлорбензола: технологическая схема, способы получения, применение. Выделение и использование полихлорбензолов.

Галогенирование ароматических углеводородов в боковую цепь на примере хлорирования толуола. Способы проведения реакции. Способы получения бензилхлоридов и применение продуктов хлорирования толуола и ксилолов. Применение замещенных и незамещенных бензилхлоридов, бензилиденхлоридов и бензотрихлоридов.

. Аддитивное галогенирование алкенов. Зависимость скорости и направления реакции от реагента и субстрата, механизмы реакций. Синтез 1,2-дихлорэтана, условия, технологическая схема его производства. Способы получения 1,2-дихлорэтана, его применение.

Гидрогалогенирование алкенов. Зависимость скорости и направления реакции от реагента и субстрата. Катализаторы, побочные продукты. Особенности радикального гидробромирования по Карошу. Технологическая схема производства хлористого этила. Методы получения и применение хлористого этила.

Реакции хлоргидринирования и аналогичные процессы. Механизм, направление реакций. Побочные реакции. Технологическая схема производства этиленхлоргидрина, его применение. Использование хлоргидринов и хлорекса. Способы получения глицерина.

Галогенирование алкинов на примере ацетилена. Особенности узла галогенирования. Технологическая схема получения *симм*-тетрахлорэтана и трихлорэтилена, их применение.

Гидрохлорирование ацетилена: механизм и условия проведения реакции. Технологическая схема получения винилхлорида. Способы получения и применение винилхлорида.

Аддитивное хлорирование бензола. Синтез гексахлорциклогексана. Механизм реакции. Условия проведения процесса. Побочные продукты. Применение гексахлорциклогексана, выделение *гамма*-изомера, утилизация побочных продуктов.

Особенности фторорганических соединений, их свойства, применение. Токсичность фторуксусной кислоты и ее аналогов, других фторорганических соединений. Способы введения атома фтора в органические соединения. Хлорфторуглероды (хладоны), их номенклатура, способы получения, применение. Замена озонразрушающих хлорфторуглеродов в соответствии с Монреальским протоколом. Перфторуглероды и политетрафторэтилен.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	основные механизмы реакций органической химии		+	+	+
2	основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза	+			
3	способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза	+	+	+	+
4	применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве	+	+	+	+
5	способы конструирования технологических схем для стандартных процессов производства продуктов органической химии		+	+	+
	Уметь:				
6	анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества		+	+	+
7	прочитать технологическую схему химического производства	+	+	+	+
8	по схеме составить описание технологического процесса	+	+	+	+
9	определить способы очистки выделяемого вещества	+	+	+	+
	Владеть:				
10	навыками составления технологических схем химических производств и выбора оборудования		+	+	+
11	основными методами органического синтеза		+	+	
12	основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза		+	+	
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			
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.	+	+	+

14		ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+	+
15		ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	+	+	+	+
16	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+	+	+
17		ПК-5.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту;	+	+	+	+
18	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1. Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	+	+	+	+

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	Исходные продукты. Технологические схемы процессов первичной и вторичной переработки нефти и нефтепродуктов	1
2	2	Технологические схемы процессов окисления	2
		Технологические схемы процессов гидрирования.	2
3	3	Технологические схемы процессов гидролиза и гидратации.	3
		Технологические схемы процессов этерификации.	1
		Технологические схемы процессов алкилирования.	1
4	4	Технологические схемы процессов галогенирования.	6
ИТОГО			16

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «*Промышленная органическая химия*».

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Промышленная органическая химия*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 ч в 6 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;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного 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 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). Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за 1 контрольную работу составляет 10 баллов, за 2 и 3 — 15 баллов за каждую, за 4 — 20 баллов. Максимальная оценка за все контрольные и лабораторные работы составляет 60 баллов.

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине «*Промышленная органическая химия*» не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

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. Химический состав нефтей. Подготовка нефти к переработке: сепарация, стабилизация, обезвоживание и обессоливание.
2. Первичная перегонка нефти, фракции, получаемые при первичной перегонке, их использование.
3. Термодинамические закономерности термических процессов деструктивной переработки нефти и газа.
4. Условия термических деструктивных процессов переработки нефти, их влияние на состав продуктов.
5. Химизм превращений углеводородов различных классов при термическом крекинге нефтяных фракций.
6. Каталитический риформинг, катализаторы, механизм химических превращений.
7. Разделение продуктов пиролиза. Технологическая схема разделения газов пиролиза.
8. Химизм превращений углеводородов различных классов при каталитическом крекинге. Механизм процесса, роль катализатора.

Вопрос 1.2.

1. Переработка олефиновых углеводородов в полупродукты и продукты органического синтеза.
2. Синтезы на основе синтез-газа.
3. Методы получения синтез-газа и их технико-экономическая оценка.
4. Синтезы на основе оксида углерода.
5. Методы получения водорода и их сравнительная характеристика.
6. Ацетилен, физико-химические свойства, хранение, транспортировка ацетилена и
7. Синтезы на основе ацетилена.
8. Получение и использование олефиновых углеводородов в промышленности.

Вариант 1.1.

1. Химический состав нефтей. Подготовка и первичная перегонка нефти. Продукты, получаемые при первичной переработке нефти, и их использование.
2. Получение и использование олефиновых углеводородов в промышленности.

Вариант 1.2.

1. Физико-химические основы термического крекинга и пиролиза углеводородного сырья. Механизмы превращений. Продукты, получаемые термическим крекингом, и их использование.
2. Хлор, свойства, методы получения и использование в промышленности органического синтеза.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 5 баллов за вопрос соответственно. Вопрос 2.1.

1. Механизм реакций радикального окисления алканов кислородом до гидропероксидов, спиртов, кетонов, карбоновых кислот. Катализаторы, их роль. Применение реакций окисления в промышленности органического синтеза.
2. Механизмы реакций получения и кислотнокатализируемого разложения гидропероксида изопропилбензола, побочные процессы. Применение гидропероксидов.
3. Способы получения и применение фенола.
4. Способы получения и применение ацетона.
5. Механизм реакции жидкофазного окисления альдегидов кислородом, побочные процессы. Роль катализатора. Способы получения и применение уксусной кислоты.
6. Механизм реакции жидкофазного окисления толуола в бензойную кислоту. Роль катализатора. Способы получения и применение бензойной кислоты.
7. Способы получения и применение формальдегида.
8. Механизм получения этиленоксида на серебряном катализаторе, побочные процессы. Способы получения и применение этиленоксида.

Вопрос 2.2.

1. Способы получения и применение циклогексанола.
2. Применение реакций гидрирования в промышленности органического синтеза. Типы катализаторов и условия проведения реакций. Факторы, влияющие на селективность реакций гидрирования.
3. Механизм реакций гидрирования на гетерогенном катализаторе. Способы получения и применение анилина.
4. Механизм реакций гидрирования на гетерогенном катализаторе. Способы получения и применение циклогексанола.
5. Механизм реакций гидрирования на гетерогенном катализаторе. Способы получения и применение метанола.
6. Способы получения и применение синильной кислоты и цианидов.
7. Механизм жидкофазного окисления циклогексанола азотной кислотой, побочные процессы. Способы получения и применение адипиновой кислоты.
8. Механизм реакций гидрирования на гетерогенном катализаторе. Способы получения и применение циклогексанола.

Вопрос 2.3.

1. Технологическая схема получения циклогексанола гидрированием фенола.
2. Технологическая схема синтеза ГПИПБ.
3. Технологическая схема получения анилина.
4. Технологическая схема получения циклогексанола гидрированием фенола.
5. Технологическая схема получения метанола.
6. Технологическая схема получения синильной кислоты.
7. Технологическая схема получения адипиновой кислоты окислением циклогексанола.
8. Технологическая схема получения циклогексанола гидрированием фенола.

Вариант 2.1.

1. Механизм реакций радикального окисления алканов кислородом до гидропероксидов, спиртов, кетонов, карбоновых кислот. Катализаторы, их роль. Применение реакций

окисления в промышленности органического синтеза.

2. Способы получения и применение циклогексанола.

3. Технологическая схема получения циклогексанола гидрированием фенола.

Вариант 2.2.

1. Применение реакций гидрирования в промышленности органического синтеза. Типы катализаторов и условия проведения реакций. Факторы, влияющие на селективность реакций гидрирования.

2. Механизмы реакций получения и кислотнокатализируемого разложения гидропероксида изопропилбензола, побочные процессы. Применение гидропероксидов.

3. Технологическая схема процесса кислотнокатализируемого разложения гидропероксида изопропилбензола.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 4, 3 и 3 балла за вопросы соответственно.

Вопрос 3.1.

1. Механизмы гидролиза алкилгалогенидов, побочные процессы. Применение реакций гидролиза в промышленности.

2. Механизмы гидролиза арилгалогенидов. Применение реакций гидролиза в промышленности.

3. Механизмы гидролиза нитрилов. Применение реакций гидролиза в промышленности.

4. Механизмы гидролиза сложных эфиров. Факторы, влияющие на механизм.

5. Механизмы этерификации карбоновых кислот. Способы получения сложных эфиров.

6. Способы получения и применение сложных эфиров.

7. Механизм аминирования карбоновых кислот и их производных. Способы получения и применение амидов.

8. Алкилирование парафинов: реагенты, катализаторы, условия проведения процесса, механизм реакции, состав продуктов, побочные процессы, применение реакции.

Вопрос 3.2.

1. Алкилирование ароматических соединений олефинами: механизм и условия проведения реакции, катализаторы, побочные процессы. Применение продуктов реакции

2. Применение реакций и продуктов алкилирования в промышленности.

3. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре, влияние природы реагентов на скорость и направление реакции.

4. Механизм прямой гидратации олефинов, побочные процессы. Способы получения и применение этилового спирта.

5. Алкилирующие реагенты и катализаторы алкилирования. Механизмы реакций C-, O-, N-, S-алкилирования.

6. Механизмы реакций, протекающих при сернокислотной гидратации олефинов, побочные процессы. Продукты, получаемые косвенной гидратацией олефинов. Способы получения и применение изопропилового спирта.

7. Прямая и косвенная гидратация олефинов: механизмы и условия проведения реакций, побочные процессы. Сравнение методов.

8. Механизм гидратации ацетилена с ртутным катализатором, побочные процессы. Способы получения и применение ацетальдегида.

Вопрос 3.3.

1. Технологическая схема получения этилбензола.

2. Технологическая схема получения изопропилбензола.

3. Технологическая схема получения этилбензола.

4. Технологическая схема получения этанола.

5. Технологическая схема получения дибутилфталата.

6. Технологическая схема получения изопропанола.
7. Технологическая схема получения этанола.
8. Технологическая схема получения ацетальдегида.

Вариант 3.1.

1. Механизмы гидролиза алкилгалогенидов, побочные процессы. Применение реакций гидролиза в промышленности.
2. Алкилирование ароматических соединений олефинами: механизм и условия проведения реакции, катализаторы, побочные процессы. Применение продуктов реакции.
3. Технологическая схема получения этилбензола.

Вариант 3.2

1. Механизмы гидролиза арилгалогенидов. Применение реакций гидролиза в промышленности.
2. Применение реакций и продуктов алкилирования в промышленности.
3. Технологическая схема получения изопропилбензола.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Методы галогенирования органических соединений. Использование галогенпроизводных углеводородов в органическом синтезе.
2. Механизм радикального хлорирования метана. Условия проведения, катализаторы и ингибиторы реакции. Зависимость селективности от соотношения реагентов. Получение и применение продуктов хлорирования метана.
3. Механизм и условия проведения «аномального» хлорирования олефинов. «Критическая» температура хлорирования олефинов, ее зависимость от строения субстрата. Продукты, получаемые галогенированием олефинов.
4. Способы синтеза галогенпроизводных из спиртов: реагенты, механизмы и условия проведения реакций, побочные процессы.
5. Механизм галогенирования карбонильных соединений в условиях кислого и основного катализа. Побочные процессы. Применение галогенкарбонильных соединений.
6. Номенклатура и применение хладонов. Получение хладона-22. Проблема загрязнения окружающей среды хлорфторуглеродами и методы ее решения.
7. Методы галогенирования карбоновых кислот. Механизм галогенирования карбоновых кислот в боковую цепь, катализаторы. Способы получения и применение хлоруксусной кислоты.
8. Механизм галогенирования ароматических соединений в ядро, роль катализатора. Влияние заместителей на направление реакции. Применение и условия проведения реакции в промышленности.

Вопрос 4.2.

1. Механизм галогенирования синильной кислоты. Условия промышленного получения меламина и цианурхлорида. Применение меламина и цианурхлорида.
 2. Свойства, методы получения и применение фторорганических соединений.
- Контрольная работа № 4. Процессы галогенирования
- Вариант 3.
3. Механизм реакции хлоргидрирования олефинов. Побочные процессы. Зависимость селективности процесса от степени превращения реагентов. Условия промышленного осуществления реакции. Применение хлоргидринов и бис- α -хлорэтилового эфира.
 4. Механизм и катализаторы гидрогалогенирования олефинов. Влияние структуры реагентов на направление и скорость реакции. Особенности реакции гидробromирования. Условия промышленного гидрохлорирования этилена, побочные процессы. Способы

получения и применение хлористого этила.

5. Механизм хлорирования синильной кислоты, условия промышленного осуществления реакции. Токсические и химические свойства хлорциана. Способы получения и применение хлорциана.

6. Механизмы и катализаторы хлорирования и гидрохлорирования ацетилена. Условия промышленного осуществления процессов. Способы получения винилхлорида. Применение симм тетрахлорэтана и винилхлорида.

7. Условия и механизм аддитивного галогенирования бензола, побочные продукты. Условия промышленного осуществления реакции. Применение гексахлорциклогексана. Утилизация отходов производства гамма-ГХЦГ.

8. Механизм аддитивного галогенирования олефинов. Побочные процессы. Условия промышленного галогенирования этилена. Способы получения и применение 1,2 дихлорэтана.

Вариант 4.1.

1. Методы галогенирования органических соединений. Использование галогенпроизводных углеводородов в органическом синтезе.

2. Механизм галогенирования синильной кислоты. Условия промышленного получения меламина и цианурхлорида. Применение меламина и цианурхлорида.

Вариант 4.2.

1. Механизм радикального хлорирования метана. Условия проведения, катализаторы и ингибиторы реакции. Зависимость селективности от соотношения реагентов. Получение и применение продуктов хлорирования метана.

2. Свойства, методы получения и применение фторорганических соединений.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

1. Применение реакций окисления в промышленности органического синтеза. Промышленные и лабораторные окислители. Механизм реакций жидкофазного окисления углеводородов кислородом. Катализаторы и ингибиторы окисления, их использование.

2. Получение и применение гидропероксида изопропилбензола. Механизм реакции окисления изопропилбензола кислородом. Технологическая схема производства гидропероксида изопропилбензола.

3. Способы получения и применение фенола и ацетона.

4. Жидкофазное окисление альдегидов кислородом, механизм, катализаторы, ингибиторы реакции. Способы получения уксусной кислоты, ее применение.

5. Механизм реакции жидкофазного окисления толуола кислородом. Получение бензойной кислоты окислением толуола, технологическая схема. Способы получения и применение бензойной кислоты.

6. Получение адипиновой кислоты окислением циклогексанола азотной кислотой, механизм реакции, побочные продукты, технологическая схема производства. Способы получения адипиновой кислоты, ее применение.

7. Способы получения и применение формальдегида. Технологическая схема окислительного дегидрирования метанола.

8. Синтез этиленоксида прямым окислением этилена, механизм реакции, Способы получения и применение этиленоксида.

9. Способы получения и применение пропиленоксида. Способы получения глицерина.

10. Продукты, получаемые окислением бензола и нафталина. Способы получения и применение фталевого ангидрида. Технологическая схема производства фталевого ангидрида окислением нафталина.

11. Окислительный аммонолиз углеводов, использование в

промышленности. Синильная кислота, способы получения, применение, химические и токсические свойства. Технологическая схема производства синильной кислоты. Обезвреживание сточных вод производства.

12. Классификация реакций гидрирования. Факторы, влияющие на селективность реакций гидрирования. Механизм гидрирования на гетерогенном катализаторе. Применение реакций гидрирования в промышленности.

13. Способы получения анилина. Технологическая схема получения анилина гидрированием нитробензола. Применение анилина.

14. Гидратация и гидролиз нитрилов, механизмы реакций, применение в промышленности. Способы получения и применение амидов.

15. Механизмы гидролиза алкил- и арилгалогенидов. Факторы, влияющие на механизм. Побочные процессы.

16. Реакции гидролиза сложных эфиров и этерификации. Механизмы реакций, их классификация. Факторы, влияющие на механизм. Способы получения сложных эфиров. Технологическая схема производства бутилового эфира 2,4-Д.

17. Гидратация этиленоксида, закономерности реакции. Технологическая схема производства этиленгликоля гидратацией этиленоксида. Способы получения и применение этиленгликоля.

18. Гидратация ацетилена, механизм, условия проведения реакции. Способы получения ацетальдегида и его применение.

19. Сравнение методов прямой и косвенной гидратации олефинов, механизмы реакций. Способы получения и применение этанола.

20. Классификация реакций алкилирования, алкилирующие агенты и катализаторы, механизмы реакций. Применение реакций алкилирования в промышленности.

21. Алкилирование парафинов, механизм, катализаторы, применение реакции.

22. Алкилирование ароматических углеводородов, реагенты, катализаторы, механизм, селективность реакции. Применение продуктов реакции. Технологическая схема получения изопропилбензола.

23. Механизмы реакций гидролиза сложных эфиров и этерификации, их классификация. Применение сложных эфиров.

24. Механизмы гидролиза алкил- и арилгалогенидов. Факторы, влияющие на механизм. Побочные процессы.

25. Сравнение методов прямой и косвенной гидратации олефинов. Способы получения и применение изопропанола. Технологическая схема косвенной гидратации пропилена.

26. Применение реакций гидролиза в промышленности. Механизмы гидролиза алкилгалогенидов.

27. Хлорирование метана, механизм, условия проведения реакции. Применение продуктов хлорирования метана. Технологическая схема производства метиленхлорида.

28. Аддитивное галогенирование олефинов, механизм, побочные процессы. Способы получения и применение 1,2-дихлорэтана

29. Галогенирование парафинов. Механизм реакции, условия проведения, инициаторы, ингибиторы.

30. Аномальное хлорирование олефинов, механизм, условия проведения, применение реакции в промышленности.

31. Синтез галогенпроизводных из спиртов. Механизмы реакций, галогенирующие агенты, побочные процессы.

32. Механизмы, катализаторы галогенирования альдегидов и кетонов в α -положение. Способы получения и применение хлораля.

33. Галогенирование карбоновых кислот в α -положение, механизм, условия проведения реакции, катализаторы. Способы получения монохлоруксусной кислоты и ее применение. Другие галогенкарбоновые кислоты и их применение. Технологическая схема

производства хлоруксусной кислоты.

34. Хлорирование синильной кислоты, механизм реакции. Способы получения и применение хлорциана и цианурхлорида. Технологическая схема производства хлорциана.

35. Гидрогалогенирование олефинов, механизм реакции, побочные продукты. Способы получения и применение хлористого этила.

36. Хлоргидринирование олефинов, механизм реакции и условия ее осуществления, побочные процессы. Применение хлоргидринов и хлорекса.

37. Заместительное галогенирование ароматических соединений в ядро, механизм реакции, катализаторы, правила ориентации. Получение и применение хлорбензола.

38. Гидрохлорирование ацетилен, механизм, условия проведения реакции, побочные процессы. Способы получения и применение винилхлорида.

39. Способы получения и применение фторорганических соединений.

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет зачета с оценкой содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 20 баллов.

Полный перечень 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).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Промышленная органическая химия*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 2, 3 и 4 учебной программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 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 – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий вопросы – 20 баллов.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОС <u>С.В. Попков</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	18.03.01. Химическая технология Профиль – «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Промышленная органическая химия»
Билет к зачету с оценкой № 1	
1. Применение реакций окисления в промышленности органического синтеза. Промышленные и лабораторные окислители. Механизм реакций жидкофазного окисления углеводов кислородом. Катализаторы и ингибиторы окисления, их использование.	
2. Гидратация и гидролиз нитрилов, механизмы реакций, применение в промышленности. Способы получения и применение амидов.	
3. Аддитивное галогенирование олефинов, механизм, побочные процессы. Способы получения и применение 1,2-дихлорэтана. Технологическая схема хлорирования этилена.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Перевалов В.П. Тонкий органический синтез: проектирование и оборудование производств // В.П. Перевалов, Г.И. Колдобский. — М.: Издательство «Юрайт», 2018.- 290 с.
2. Кузенков А.В. Химия и технология исходных веществ для органического синтеза. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2016. — 94 с.
3. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов. Лабораторный практикум / [Попков С.В. и др.]. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. — 144 с.
4. Кузенков А.В. Принципиальные схемы технологических процессов промышленности тонкого органического синтеза. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. — 56 с.

Б. Дополнительная литература

1. Лебедев Н.Н. Химия и технология органического и нефтехимического синтеза // Н.Н.Лебедев, изд. 3, — М.: Химия, 1981. — 605 с.
2. Смирнова Т.В. Химия и технология исходных продуктов. Учебное пособие. // Т.В.Смирнова, И. И. Наумова— М.: МХТИ им. Д.И.Менделеева, 1987. — 67 с.
3. Смирнова Т.В. Промышленная органическая химия. Принципиальные схемы технологических процессов. Учебное пособие. // Т.В.Смирнова, И. И. Наумова – М. : МХТИ им. Д.И.Менделеева, 1987. — 46 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Химическая промышленность сегодня. ISSN (печатн.) 0023-110X.
2. Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. ISSN (онлайн) 2500-3070.
3. Chemical Engineering Journal. ISSN 1385-8947.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для лекционных и практических занятий – 16, (общее число слайдов – 240);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 82);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 62).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 *«Промышленная органическая химия»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Для проведения лекционных и практических занятий, сопровождающих изучение дисциплины «Промышленная органическая химия» имеется лекционная аудитория с количеством посадочных мест не менее 30, а также проектор и экран.

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

Для проведения лабораторных работ имеется лабораторное помещение, оборудованное вытяжными шкафами, приточной вентиляцией, водоснабжением, газоснабжением и канализацией.

Необходим комплект стандартной лабораторной посуды (колбы, холодильники, переходники, термометры, пипетки, бюретки и т.п.), стандартного оборудования (нагреватели, механические и магнитные мешалки, паровики, газовые горелки, сушильный шкаф, муфельная печь и т.п.), аквадистиллятор, измерительных приборов (весы технические, аналитические, ионометры, ИК-спектрометр, рефрактометр, набор ареометров), защитная одежда (халаты, фартуки, очки, маски, противогазы), средства пожаротушения (огнетушители углекислотные и порошковые, песок, кошма), набор реактивов и растворителей, обычных для синтетической органической лаборатории. Кроме того, для проведения ряда работ нужны специфические реактивы, не входящие в стандартный набор:

1. Адипиновая кислота (циклогексанол, аммоний ванадиевокислый, азотная кислота концентрированная, едкий натр);

2. Получение бензальдегидов (набор замещенных толуолов, бром, изопропанол, уротропин, толуол, соляная кислота).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Принципиальные схемы технологических процессов к разделам лекционного курса и практическим занятиям; 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.

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 в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ 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 Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Исходные продукты.	Знает: - основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза; - способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве Умеет: - анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества.	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр), Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)
Раздел 2. Процессы окисления и гидрирования.	Знает: - основные механизмы реакций органической химии; - способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве Умеет:	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр), Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)

	- анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества Владеет: - навыками составления технологических схем химических производств и выбора оборудования; - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	
Раздел 3. Процессы гидролиза, гидратации, этерификации, алкилирования.	Знает: - основные механизмы реакций органической химии; - способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве Умеет: - анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр), Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)

	производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества Владеет: - навыками составления технологических схем химических производств и выбора оборудования; - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	
Раздел 4. Процессы галогенирования	Знает: - основные механизмы реакций органической химии; - способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве Умеет: - анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества Владеет: - навыками составления технологических схем	Оценка за контрольную работу №4 (6 семестр), Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)

	химических производств и выбора оборудования; - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов 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 – 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
«Промышленная органическая химия»**

основной образовательной программы
по направлению 18.03.01 Химическая технология
профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств»

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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Профильное программное обеспечение для решения задач
профессиональной деятельности»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – Все профили направления

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- д.т.н., профессором кафедры информатики и компьютерного проектирования Соломатиным А.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Шакиной Э.А.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

«21» мая 2025 г., протокол № 7

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

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения 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:	1,33	48
Лекции (Л)		-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32
Самостоятельная работа (СР)	0,67	24
Подготовка к практическим занятиям	0,28	10
Подготовка к лабораторным работам	0,28	10
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	4
Вид итогового контроля:	Зачет	

Вид учебной работы		
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	36
Лекции (Л)		-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	12

Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24
Самостоятельная работа (СР)	0,67	18
Подготовка к практическим занятиям	0,28	7,5
Подготовка к лабораторным работам	0,28	7,5
Подготовка к промежуточному контролю	0,11	3
Вид итогового контроля:	Зачет	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Раздел дисциплины	Академ. час.				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. ПКМ Python и особенности его реализации для решения расчетных задач в химии и химической технологии	20	-	5	10	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	-	1	2	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	-	1	2	1

2.	Раздел 2. Методы вычислительной математики. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	14	-	3	6	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	-	1	2	1
2.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Постановка задачи. Погрешности. Методы с использованием обратной матрицы и метод простых итераций.	5	-	1	2	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	-	5	10	5
3.1	Обработка экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки. Функции Python. Определение критерия Стьюдента	4	-	1	2	1

3.2	Приближение функций. Методы интерполяции зависимостей с одной независимой переменной. Интерполяционный многочлен Лагранжа, реализация на Python.	4	-	1	2	1
3.3	Приближение функций. Методы аппроксимации зависимостей с одной независимой переменной. Метод наименьших квадратов (МНК). Использование функций Python для аппроксимации и МНК	4	-	1	2	1
3.4	Алгоритмы метода простой итерации и метода Ньютона - Рафсона для решения СНУ. Скорость сходимости, оценки погрешности. Реализация методов в Python.	4	-	1	2	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	21	-	4	8	9
4.1	Классификация задач и методов оптимизации. Метод градиентного спуска. Метод деформируемого многогранника. Реализация методов в Python.	5	-	1	2	2
4.2	Встроенные методы SciPy. Выбор решателя в модуле scipy.optimize Встроенные методы SciPy, функции minimize_scalar, minimize.	5	-	1	2	2

4.3	Алгоритмы методов решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера и его модификации. Реализация методов наPython.	8	-	1	2	5
	Зачет	-	-	-	-	-
	ИТОГО	72	0	16	32	24

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 СНУ. 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>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
8	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения 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	+	+	+	+

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.	2

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. Расчет точечных и интервальных оценок, использование U-критерия и критерия Стьюдента.	2

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.lsq_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.	2
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>	2
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. Панкрушина А.В., Сафонова В.Д., Шакина Э.А., Сеннер С.А., Павлов А.С. Приближение функции с применением современных информационных технологий: [учеб. пособие] – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2024. – 80 с.
2. 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.
3. 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.
4. 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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	WINHOME 10 Russian OLV NL Each	Контракт № 28-35ЭА/2020 от	150 лицензий для активации	бессрочная

	AcademicEdition	26.05.2020	на рабочих станциях	
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)

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 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
«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной
деятельности»

направления подготовки

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты химической технологии»

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

Квалификация **бакалавр**

Москва 2025

Программа составлена:

д.т.н., зав. кафедрой ПАХТ, профессором Равичевым Л.В.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Ильиной С.И.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Кузнецовой И.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии

«27» мая 2025 г., протокол №11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики и физической химии.

Цель дисциплины – вместе с дисциплинами общей химической технологии, химическими процессами и реакторами и другими, связать общенаучную и общетехническую подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

Задачи дисциплины:

- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии;
- освоение теоретических знаний в области протекания гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- изучение конструкций аппаратов для проведения гидромеханических, а также тепло- и массообменных процессов;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с расчетом процессов и аппаратов для транспортировки жидкостей, разделения гетерогенных систем, тепло- и массообмена.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» преподаётся в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

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

Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
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.
	УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.
	УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.

оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,имеющихся ресурсов и ограничений.	
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохраненияприродной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональнойдеятельности.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) 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-2.6. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использоватьязыки и системы программирования для решения профессиональных задач. ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии длярешения профессиональных задач.
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроляпараметров	ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса. ОПК-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.

технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	ОПК-4.3. Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей. ОПК-4.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса. ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции. ПК-1.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.
ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.
ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.
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 (подруководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;

– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

Уметь:

– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;

– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

Владеть:

– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;

– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;

– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

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 дисциплины	8	288	4	144	4	144
Контактная работа - аудиторные занятия	4,5	160	1,8	64	2,7	96
Лекции	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	-	-	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Самостоятельная работа	1,5	56	1,2	44	0,3	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	56	1,2	44	0,3	12
Виды контроля:						
Экзамен	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,8	0,01	0,4	0,01	0,4
Подготовка к экзамену		71,2	0,99	35,6	0,99	35,6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			5		6	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	8	216	4	108	4	108
Контактная работа - аудиторные занятия	4,5	120	1,8	48	2,7	72
Лекции	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	24	-	-	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	1,5	42	1,2	33	0,3	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	42	1,2	33	0,3	9
Виды контроля:						
Экзамен	2,0	54	1,0	27	1,0	27
Контактная работа - промежуточная аттестация	2,0	0,6	0,01	0,3	0,01	0,3
Подготовка к экзамену		53,4	0,99	26,7	0,99	26,7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

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. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии	52	16	16	8	12
1.1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.	6	2	2	-	2
1.2	Основы теории переноса.	8	4	2	-	2
1.3	Гидростатика.	6	2	2	-	2
1.4	Гидродинамика.	15	4	4	4	3
1.5	Перемещение жидкостей.	17	4	6	4	3
2	Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии	52	16	16	8	12
2.1	Основные понятия и определения в теплопередаче.	6	2	2	-	2
2.2	Перенос энергии в форме теплоты.	20	10	6	-	4
2.3	Теплопередача в поверхностных теплообменниках.	26	4	8	8	6
3	Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).	84	24	24	8	28
3.1	Основные понятия и определения в массопередаче.	6	2	2	-	2
3.2	Механизмы переноса массы.	10	4	2	-	4
3.3	Фазовое равновесие.	10	2	4	-	4
3.4	Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.	18	6	6	-	6
3.5	Абсорбция.	18	4	4	4	6
3.6	Дистилляция. Ректификация.	22	6	6	4	6

4	Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).	28	8	8	8	4
4.1	Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.	9	2	2	4	1
4.2	Осаждение.	5	2	2	-	1
4.3	Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.	9	2	2	4	1
4.4	Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.	5	2	2	-	1
	ИТОГО	216	64	64	32	56
	Экзамен	72				
	ИТОГО	288				

4.2. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.

1.1. Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.

Предмет дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы.

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов химической технологии.

Жидкости и газы. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей.

Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема.

1.2. Основы теории переноса.

Основы теории явлений переноса: анализ механизмов, моделирования и разработки обобщенных методов расчета гидромеханических, тепловых и массообменных процессов и аппаратов. Феноменологические законы переноса импульса, массы и энергии. Молекулярный и конвективный перенос. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Взаимосвязь этих процессов в промышленной аппаратуре. Роль явлений переноса при химических превращениях.

Материальные и энергетические (тепловые) балансы; определение массовых потоков и энергетических затрат. Условия равновесия и определение направления процессов переноса. Общий вид уравнений скорости процессов; движущие силы и кинетические коэффициенты. Лимитирующие стадии.

1.3. Гидростатика.

Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Практические приложения основного уравнения гидростатики.

1.4. Гидродинамика.

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл.

Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости.

Уравнение движения Эйлера. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и

пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный.

Число Рейнольдса и его критические значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидродинамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов.

Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.

Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах произвольной формы: гидравлический радиус, эквивалентный диаметр.

Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.

1.5. Перемещение жидкостей.

Перемещение жидкостей с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, КПД.

Расчет напора и потребляемой мощности; подбор двигателя к насосу. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.

Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов - центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор; регулирование производительности.

Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

2.1. Основные понятия и определения в теплопередаче.

Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей.

Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и теплоотдача. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды.

2.2. Перенос энергии в форме теплоты.

Тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Определение тепловой нагрузки аппарата при изменении и без изменения агрегатного состояния. Расход теплоносителей.

Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности.

Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты (теплопроводности, конвекции, излучения).

Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.

Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.

Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции. Основное уравнение теплопередачи.

2.3. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Средняя движущая сила теплопередачи. Определение средней движущей силы в аппаратах различных конструкций. Взаимное направление движения теплоносителей. Расчет поверхности теплообменников.

Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями.

Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые, аппараты с перемешивающими устройствами и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Выбор оптимальных конструкций и условий эксплуатации теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов.

Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).

3.1. Основные понятия и определения в массопередаче.

Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз.

Физико-химические основы массообменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие о массопередаче и массоотдаче.

Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах.

3.2. Механизмы переноса массы.

Уравнение неразрывности для двухкомпонентной системы.

Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах.

Диффузионный пограничный слой; профили концентраций и скоростей в потоках.

Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи.

Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др., их физический смысл, аналогии с тепловым подобием применительно к газам и жидкостям. Расчет коэффициентов массоотдачи в аппаратах различных типов по уравнениям с безразмерными переменными.

Массопередача. Основное уравнение массопередачи. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.

Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов.

3.3. Фазовое равновесие.

Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.

Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.

3.4. Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с

одним распределяемым компонентом. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Средняя движущая сила массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.

Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрффи. Связь числа единиц переноса и локального КПД ступени по Мэрффи. Численный расчет «от ступени к ступени» и его графическая интерпретация с использованием «кинетической линии». Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.

Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах.

3.5. Абсорбция.

Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов.

Основные типы и области применения абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости.

Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).

3.6. Дистилляция. Ректификация.

Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.

Парожидкостное равновесие для систем с полной и ограниченной взаимной растворимостью и его влияние на возможность разделения компонентов дистилляционными методами. Расчет равновесия для идеальных бинарных смесей.

Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.

Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.

Моделирование и расчет процессов и аппаратов при непрерывной ректификации бинарных систем. Основы численного и графоаналитического методов. Материальный баланс. Рабочие линии. Определение минимального и рабочего флегмового числа. Тепловой баланс и расчет расходов теплоносителей. Принципы технико-экономической оптимизации при расчете рабочего флегмового числа, размеров аппаратуры и энергетических затрат. Основы расчета тарельчатых и насадочных ректификационных колонн.

Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).

4.1. Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы. Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем.

Оценка эффективности и выбор оптимальных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.

4.2. Основы теории осаждения.

Разделение жидких и газовых систем в поле сил тяжести. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.

Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.

4.3. Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдооживленные слои.

Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.

Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление, явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей.

Гидродинамика псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.

4.4. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей.

Специфика поведения осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнения фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;	+	+	+	+
2	– методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.	+	+	+	
	Уметь:				
3	– определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса;	+	+	+	+
4	– рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.		+	+	+
	Владеть:				
5	– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;	+	+	+	+
6	– навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности;	+	+	+	+
7	– методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
8	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.		+	+

		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
9	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.6. Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач.	+	+	+	+
		ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	+	+	+	+
		ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач.	+	+	+	+
10	ОПК-4. 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.	ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	+	+	+	
		ОПК-4.2. Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов.	+	+	+	+
		ОПК-4.3. Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей.	+	+	+	+
		ОПК-4.7. Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать	+	+	+	+

		параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.				
		ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.	+	+	+	+
11	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+	+
		ПК-1.3. Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+	+
12	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+	+
13	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+	+
14	ПК-4. Способен выбрать 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 (подруководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.

6.1. Практические занятия.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 5 сем., разделы 1 и 2; 32 ч в 6 сем., разделы 3 и 4).

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Основные свойства жидкостей и газов. Размерности величин. Расчет плотности и вязкости жидкостей и газов.	2
2	1	Уравнение неразрывности потока. Массовый и объемный расходы, средняя скорость. Распределение скоростей по поперечному сечению канала. Режимы течения жидкостей и газов.	2
3	1	Гидростатика. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Практическое приложение закона Паскаля.	2
4	1	Идеальная жидкость. Применение уравнения Бернулли для решения практических задач. Определение расходов с помощью дроссельных приборов. Истечение жидкости из сосуда.	2
5	1	Расчет гидродинамического сопротивления трубопроводов. Учет режимов течения жидкостей, шероховатости стенок труб и их кривизны, при различных режимах.	2
6	1	Расчет параметров насосов: производительности, напора, мощности, высоты всасывания.	2
7	1	Работа насоса на гидравлическую сеть. Выбор насосов.	2
8	1	Контрольная работа по гидродинамике.	2
9	2	Энергетические балансы в теплообменных аппаратах без изменения и с изменением агрегатного состояния теплоносителей.	2
10	2	Расчет движущей силы теплопередачи. Взаимное направление движения теплоносителей.	2
11	2	Уравнения теплопередачи. Коэффициенты теплопередачи и теплоотдачи. Размерность, порядок величин. Расчет поверхности теплообмена.	2
12	2	Теплопроводность. Расчет тепловых потоков и профилей температур при переносе теплоты теплопроводностью через однослойные и многослойные плоские стенки.	2
13	2	Расчет коэффициента теплопередачи через уравнение аддитивности термических сопротивлений.	2

14	2	Ориентировочный и поверочный расчет теплообменников для процессов подогрева, охлаждения, конденсации и испарения.	4
15	2	Контрольная работа по теплообменным процессам.	2
16	3	Способы выражения состава фаз. Равновесные концентрации. Закон Генри.	2
17	3	Направление массопередачи. Построение рабочих и равновесных линий на примере процесса абсорбции. Движущая сила массопередачи.	2
18	3	Материальный баланс процесса абсорбции. Расчет расходов поглотителя и инертного носителя. Минимальный расход поглотителя.	2
19	3	Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз.	2
20	3	Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Аддитивность диффузионных сопротивлений.	2
21	3	Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрффи.	2
22	3	Контрольная работа по основам массопередачи.	2
23	3	Ректификация бинарных смесей. Равновесные данные. Относительная летучесть. Материальный баланс.	2
24	3	Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.	2
25	3	Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.	2
26	3	Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.	2
27	3	Контрольная работа по ректификации.	2
28	4	Разделение гетерогенных систем. Материальный баланс. Расчет расходов потоков.	2
29	4	Осаждение. Элементы расчета аппаратов для осаждения.	2
30	4	Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдоожижение.	2
31	4	Фильтрация. Элементы расчета фильтровальных аппаратов.	2

6.2. Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Процессы и аппараты химической технологии*», а также дает практические знания об основных закономерностях процессов и общих принципах работы аппаратов химической технологии. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины (Разделы 1, 2, 3, 4). В практикум входят 8 работ, по 4 часа на каждую работу. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12

баллов (максимально по 1,5 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 режимов течения жидкости.	4
2	1	Гидродинамическое сопротивление трубопровода.	4
3	1	Изучение профиля скоростей в сечении трубопровода.	4
4	1	Изучение работы центробежного насоса.	4
5	2	Интенсивность теплопередачи в пластинчатом теплообменнике.	4
6	2	Время охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене	4
7	2	Теплопередача в двухтрубном теплообменнике.	4
8	2	Изучение теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубчатом теплообменнике.	4
9	2	Теплопередача в кожухотрубчатом стеклянном теплообменнике.	4
10	3	Изучение массоотдачи в жидкой фазе.	4
11	3	Определение коэффициента массоотдачи в газовой фазе.	4
12	3	Разделение простой перегонкой бинарной смеси изопропанол–вода.	4
13	3	Простая перегонка бинарной смеси вода–этиленгликоль.	4
14	3	Изучение процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей.	4
15	4	Определение скорости свободного осаждения твёрдых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.	4
16	4	Гидродинамика неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя.	4
17	4	Изучение процесса фильтрования суспензий	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;
- выполнение домашних заданий по тематике дисциплины;

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена.

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 домашних заданий, контрольных работ, лабораторного практикума и итогового контроля в форме устного экзамена.

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 1 включают в себя оценку за домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и контрольную работу (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме домашнего задания (максимальная оценка 10 баллов) и контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по разделам 1, 2 проводится в виде устного экзамена (5 семестр).

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 3 включают в себя домашнее задание (максимальная оценка 10 баллов) и 2 контрольные работы (максимальная оценка 20 баллов за каждую работу). Контроль по Разделу 4 производится в виде оценки за домашнее задание (максимально 10 баллов). Итоговый контроль по Разделам 3, 4 проводится в виде устного экзамена (6 семестр).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры домашних заданий.

Домашнее задание по теме «Расчёт плотности и вязкости жидкостей и паров». Раздел 1. Максимальная оценка – 1 балл.

В смеситель за час поступает бензол в количестве 15 т, толуол в количестве 12 т и хлорбензол в количестве 10 т. Далее жидкая смесь направляется в теплообменный аппарат, где происходит её полное испарение. Атмосферное давление составляет 745 мм рт. ст.

Определите:

- 1) плотность и вязкость жидкой смеси, если её температура составляет 30 °С (0,5 балла);
- 2) плотность и вязкость паровой смеси, если её температура составляет 140 °С, а избыточное давление составляет 0,2 кгс/см² (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт скорости потока в трубе и подбор трубопровода». Раздел 1. Максимальная оценка – 1,5 балла.

По трубе диаметром 14×3 мм движется жидкий анилин в количестве 0,4 т/ч, его температура составляет 60 °С. Далее жидкость поступает в испаритель, после которого

паровой поток движется с тем же массовым расходом по трубе большего диаметра при нормальном атмосферном давлении и температуре, соответствующей температуре кипения жидкости.

Определите:

- 1) скорость потока жидкости в трубопроводе (0,5 балла);
- 2) подберите диаметр трубопровода для потока насыщенного пара (0,5 балла);
- 3) подберите диаметр трубопровода, для потока жидкости, если её массовый расход возрастёт втрое (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт гидравлического сопротивления трубопровода». Раздел 1. Максимальная оценка – 2,5 балла.

По трубопроводу длиной 35 м и диаметром 14×3 мм из монтежу в закрытую ёмкость при температуре 50 °С перекачивается жидкость (анилин). Расход жидкости составляет 0,5 т/ч. Трубопровод гидравлически гладкий. Высота подъема жидкости 10 м.

На трубопроводе установлены:

диафрагма с диаметром отверстия 4,23 мм,
повороты (отводы) под прямым углом с относительным радиусом закругления 1 в количестве 6 шт.,
нормальный вентиль.

Определите:

- 1) коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) (0,8 балла);
- 2) сумму коэффициентов местных сопротивлений (0,7 балла);
- 3) гидравлическое сопротивление трубопровода (Па) (0,5 балла);
- 4) избыточное давление в монтежу, если давление в верхней ёмкости 1,9 ата, а атмосферное давление 746 мм. рт. ст. (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Расчёт подбор центробежного насоса». Раздел 1. Максимальная оценка – 5 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 10 м. Расход жидкости составляет 6 т/ч. Напорный бак находится под абсолютным давлением 2,1 кгс/см². Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40 °С. Транспортировка жидкости осуществляется по стальному трубопроводу с незначительной коррозией. Всасывающий трубопровод имеет диаметр 56×3,5 мм и длину 8 м, нагнетательный трубопровод диаметр 38×2 мм и длину 20 м. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 26,5.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (1 балл);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (1 балл);
- 3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (1 балл);
- 4) марку насоса, при заданной производительности обеспечивающего напор, достаточный для работы на данную сеть, и при этом имеющего наименьшую мощность из всех насосов, подходящих для данной сети (1 балл);
- 5) мощность насоса по мощности гидравлической сети, сравнив её со справочным значением (1 балл).

Домашнее задание по теме «Ориентировочный расчёт теплообменных аппаратов». Раздел 2. Максимальная оценка – 2 балла.

В одноходовом кожухотрубчатом теплообменнике производится охлаждение 45 т/ч органической жидкости (анилин) от начальной температурой 163 °С до конечной температуры 53 °С. Охлаждение производится водой, поступающей в трубное пространство теплообменника с начальной температурой 20 °С и покидающей теплообменник с конечной температурой 32 °С. Потери тепла в окружающую среду составляют 9 % от тепловой нагрузки теплообменного аппарата.

Определите:

- 1) тепловую нагрузку теплообменника (0,6 балла);
- 2) среднюю движущую силу теплопередачи (0,8 балла);
- 3) ориентировочную поверхность теплопередачи (0,6 балла).

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт пластинчатого холодильника». Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.

В пластинчатом теплообменнике производится охлаждение 71 т/ч органической жидкости (бензол) от 75 °С до 35 °С. В качестве хладагента используется вода, нагревающаяся от 21 °С до 30 °С. Тепловыми потерями пренебречь. Пластинчатый теплообменник собран из 136 пластин площадью 0,6 м² каждая. Теплагент движется по двухпакетной схеме, хладагент - по однопакетной схеме. Выполнить поверочный расчёт теплообменника и определить коэффициент запаса теплообменника по поверхности теплопередачи.

Домашнее задание по теме «Поверочный расчёт кожухотрубчатого холодильника». Раздел 2. Максимальная оценка – 4 балла.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 137 т/ч органической жидкости (бензол) от 22 °С до 56 °С. В качестве теплоагента используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 5 кгс/см². Атмосферное давление 765 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

площадь поверхности $A_{ТО} = 40 \text{ м}^2$,

диаметр кожуха $D = 600 \text{ мм}$,

диаметр труб $\varnothing = 25 \times 2 \text{ мм}$,

число ходов $k = 1$,

число труб $N = 257$,

длина труб $L = 2 \text{ м}$.

Домашнее задание по теме «Материальный баланс и движущая сила процесса абсорбции». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В абсорбер поступает 50000 м³/ч (в расчёте на нормальные условия) газовой смеси, содержащей 25 % об. абсорбата (углекислый газ) в инертном носителе (водород). Абсорбер орошается жидким абсорбентом (метанол). Степень поглощения составляет 0,77. Процесс абсорбции происходит при давлении 3 МПа и температуре -36 °С. Десорбция производится сбросом давления до 0,0981 МПа при температуре -26 °С. Абсорбент после регенерации вновь подаётся в абсорбер при концентрации абсорбтива, соответствующей равновесному составу в десорбере. Коэффициент избытка поглотителя 1,5.

Определите:

- 1) мольный расход инерта, молярный межфазный поток абсорбтива и содержание абсорбата в выходящем газовом потоке (1 балл);

- 2) содержание абсорбтива во входящем и в выходящем потоке жидкости, молный расход абсорбента (1 балл);
- 3) число единиц переноса и движущую силу процесса массопередачи по газовой и жидкой фазам (1 балл);
- 4) построить графики рабочей и равновесной линии (1 балл).

Домашнее задание по теме «Расчёт диаметра и высоты насадочной абсорбционной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 2 балла.

В насадочной абсорбционной колонне при температуре 15 °С и давлении 0,4 МПа производится очистка 20000 м³/ч (расход приведён к н.у.) природного газа от содержащегося в нём диоксида углерода. Орошение колонны производится водным раствором диэтанолamina.

Содержание диоксида углерода в природном газе 3 % об., степень поглощения 92 %. Коэффициент избытка поглотителя 1,28. Содержание диоксида углерода в абсорбенте, поступающем на орошение колонны, составляет 2 г/л. Равновесие в абсорбере описывается уравнением $Y^*=0,0278 \cdot X$.

Насадка абсорбционной колонны неупорядоченная, состоящая из керамических колец Рашига размером 50×50×5 мм. Коэффициент смачиваемости насадки 84 %.

Коэффициент массоотдачи в жидкой фазе 3 кмоль/(м²·ч), в газовой фазе 5 кмоль/(м²·ч).

Молярная масса инерта (природного газа) 18 кг/кмоль.

Молярная масса поглотителя (водного раствора диэтанолamina) 19,6 кг/кмоль.

Плотность поглотителя 1015 кг/м³.

Вязкость поглотителя 1,27 мПа·с.

Определите:

- диаметр (1 балл);

- высоту (1 балл)

абсорбционной колонны.

Домашнее задание по теме «Расчёт насадочной ректификационной колонны». Раздел 3. Максимальная оценка – 4 балла.

В насадочной ректификационной колонне производится разделение 18 т/ч бинарной смеси бензол - толуол, содержание низкокипящего компонента в которой 35 % масс. Получаемый дистиллят содержит 90 % масс. низкокипящего компонента, а кубовая жидкость 2 % масс. низкокипящего компонента.

Определите:

1) массовый расход дистиллята и кубовой жидкости (0,5 балла);

2) минимальное флегмовое число и флегмовое число, если коэффициент избытка флегмы 1,57 (0,5 балла);

3) уравнения рабочих линий (0,5 балла);

4) тепловую нагрузку дефлегматора и расход охлаждающей воды, если она нагревается от 18 °С до 25 °С (0,5 балла);

5) тепловую нагрузку кипятильника и расход греющего пара, если его давление 4 кгс/см² (0,5 балла);

6) диаметр ректификационной колонны, если колонна заполнена внавал кольцами Рашига размером 25×25×3 мм (0,5 балла);

7) число единиц переноса для верхней и нижней частей колонны (0,5 балла);

8) высоту колонны, если высота единицы переноса для верхней части колонны 1,14, высота единицы переноса для нижней части колонны 1,93 (0,5 балла).

Домашнее задание по теме «Осаждение». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

Цилиндрический непрерывнодействующий гребковый отстойник с поверхностью осаждения 10 м^2 используют для разделения при 30°C 10 т/ч водной суспензии, содержащей 10 % масс. кварца (стеснённое осаждение). Осветленная вода содержит 0,1 % масс. кварца, а осадок имеет влажность 40 % масс.

Принять, что осаждение происходит в ламинарной области, проверив справедливость этого допущения в ходе расчёта (отклонением формы частиц от сферической пренебречь) (1 балл).

Каков минимальный размер частиц кварца, оседающих в отстойнике (1 балл)?

Изобразить схему устройства аппарата (1 балл).

Домашнее задание по теме «Движение жидкостей и газов через зернистые слои». Раздел 4. Максимальная оценка – 4 балла.

В вертикальный цилиндрический аппарат диаметром 1,4 м на сетку засыпан зернистый слой адсорбента высотой 0,4 м. Средний диаметр частиц слоя 2 мм, плотность этих частиц 800 кг/м^3 , фактор формы для них может быть принят равным 0,8, а порозность слоя в неподвижном состоянии составляет 0,4. Через слой необходимо пропускать $2,5 \text{ м}^3/\text{с}$ воздуха (с целью его осушки) с температурой 20°C при нормальном атмосферном давлении. Изменением плотности воздуха при прохождении его через слой можно пренебречь. В каком состоянии будет находиться слой и каково его гидравлическое сопротивление для двух случаев:

- 1) воздух проходит через слой снизу вверх (2 балла);
- 2) сверху вниз (2 балла).

Домашнее задание по теме «Фильтрация». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

На рамном фильтр-прессе требуется фильтровать водную суспензию, подаваемую под давлением 0,5 ати при температуре 20°C , с получением 10 м^3 фильтрата за полчаса. Опытное фильтрование данной суспензии на лабораторном фильтре поверхностью $0,1 \text{ м}^2$, проведённое с использованием той же фильтровальной перегородки и при том же перепаде давления, что и в промышленных условиях, дало следующие результаты: 4,17 литра фильтрата получалось за 0,058 часа, а 11,14 литра – за 0,35 часа.

Определить:

- 1) необходимую поверхность фильтрования промышленного фильтра (1,5 балла);
- 2) сопротивление фильтровальной перегородки (1,5 балла).

8.3. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

1. Контрольная работа по гидродинамике. Раздел 1. Максимальная оценка - 20 баллов.

Центробежный насос подаёт органическую жидкость (анилин) из открытой ёмкости в напорный бак, находящийся выше на 2 м. Расход жидкости составляет $0,5 \text{ т/ч}$. Напорный бак находится под избыточным давлением 1,8 ати. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40°C . Всасывающий трубопровод имеет диаметр $20 \times 2,5 \text{ мм}$ и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр $14 \times 3 \text{ мм}$ и длину 8 м. Коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) принять для обоих трубопроводов равным 0,06. Сумма местных сопротивлений всасывающего трубопровода 6,5, нагнетательного трубопровода 37.

Определите:

- 1) потери напора во всасывающем и нагнетательном трубопроводах (7 баллов);
- 2) напор насоса, необходимый для работы на данную сеть (6 баллов);

3) максимальную высоту всасывающей линии, если число оборотов рабочего колеса центробежного насоса 2900 об/мин (7 баллов).

2. Контрольная работа по теплообменным процессам. Раздел 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Выполните поверочный расчёт вертикального кожухотрубчатого подогревателя, в котором производится нагрев 124 т/ч органической жидкости (метанол) от 20 °С до 58 °С. Для нагревания используется насыщенный водяной пар, подающийся в межтрубное пространство теплообменника под избыточным давлением 2 кгс/см². Атмосферное давление 745 мм рт. ст. Тепловыми потерями пренебречь. При расчёте учесть загрязнения стенок труб теплообменника.

Характеристики теплообменника:

Площадь поверхности $A = 61 \text{ м}^2$, диаметр кожуха $D = 600 \text{ мм}$, длина труб $L = 3 \text{ м}$, диаметр труб 25х2 мм, число ходов $k = 1$, число труб $N = 257$

3. Контрольная работа по основам массопередачи. Раздел 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

В непрерывно действующем насадочном абсорбере производится улавливание паров бензола из паровоздушной смеси чистым соляровым маслом при следующих условиях:

- 1) Производительность абсорбера 1000 м³/ч паровоздушной смеси;
- 2) Давление в абсорбере 760 мм рт. ст, температура 30°С;
- 3) Содержание бензола в исходной смеси 5% об.;
- 4) Улавливается 80% поступающего в абсорбер бензола;
- 5) Концентрация бензола в вытекающем из абсорбера масле составляет 75%, от равновесной с концентрацией входящего газа $\bar{X}_K = 0,75 \cdot \bar{X}^*(Y_H)$;
- 6) Диаметр абсорбера 1 м;
- 7) Насадка из колец Рашига 25×25×3;
- 8) Коэффициент смачивания насадки 0,95;
- 9) Коэффициент массопередачи $K_y = 0,7 \text{ кг бензола}/(\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{кг бензола}/\text{кг возд.})$;
- 10) Уравнение равновесной линии $\bar{Y}^* = 0,5 \cdot \bar{X}$ (относительные массовые доли).

Определить:

- 1) Высоту насадки (8 баллов)
 - 2) Расход поглотителя (8 баллов).
- Составить схему аппарата (4 балла).

4. Контрольная работа по ректификации. Раздел 3. Максимальная оценка - 20 баллов.

В ректификационную колонну с ситчатыми переливными тарелками поступает на разделение бинарная смесь бензол-толуол, содержание бензола в которой 35 % масс. В процессе разделения получают 3,6 т/ч дистиллята, содержащего 94 % масс. бензола, и кубовую жидкость, содержащую 94 % масс. толуола. Давление в колонне нормальное атмосферное. Относительная летучесть компонентов постоянна и равна 2,5.

Определить:

- 1) Массовые расходы исходной смеси и кубовой жидкости (4 балла).
- 2) Флегмовое число, найдя предварительно минимальное флегмовое число, и воспользовавшись корреляцией Джиллиленда $R = 1,3 \cdot R_{\min} + 0,3$ (4 балла).
- 3) Диаметр колонны по её нижнему сечению, приняв температуру жидкости и пара в этом сечении приблизительно равными 110 °С (4 балла).
- 4) Высоту колонны, если тарельчатый КПД колонны составляет 60%, а расстояние между тарелками 0,5 м (4 балла).

5) Построить рабочие линии ректификационной колонны (4 балла).

8.4. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен, 6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен (5 семестр) – 40 баллов, за экзамен (6 семестр) – 40 баллов. Экзаменационные билеты содержат 4 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 8 баллов, вопрос 4 – 12 баллов.

8.4.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 1

1. Вывод уравнения неразрывности. Какой вид имеет это уравнение при стационарном течении несжимаемой среды и при неустановившемся течении.
2. Вывод уравнения Навье – Стокса для одномерного движения. Каков физический смысл слагаемых?
3. Проведите подобное преобразование уравнений Навье-Стокса для неустановившегося течения с получением обобщенных переменных (критериев гидродинамического подобия). Каков общий вид критериального уравнения применительно к задаче определения потерь напора (давления)? Физический смысл критериев подобия.
4. Преобразование уравнений Навье – Стокса для покоящейся жидкости. Как получить уравнения Эйлера, основное уравнение гидростатики.
5. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для течения идеальной жидкости. Чем отличается идеальная жидкость от реальной?
6. Вывод дифференциальных уравнений Эйлера для равновесия жидкости.
7. Выведите основное уравнение гидростатики. Назовите практические приложения этого уравнения. Закон Паскаля.
8. Вывод уравнения для распределения скорости по радиусу трубы при стационарном ламинарном течении.
9. Вывод уравнения постоянства расхода для канала (трубопровода) с переменным поперечным сечением.
10. Вывод уравнения для расчета коэффициента гидравлического трения при ламинарном движении жидкости в трубе круглого поперечного сечения.
11. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Каков физический смысл слагаемых этого уравнения? Приведите примеры практического использования этого уравнения (измерение расхода).
12. Вывод уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Опишите особенности движения реальной жидкости. Приведите вид уравнения Бернулли для реальной жидкости. Каков его энергетический смысл?
13. Напор насоса, его энергетический смысл. Вывод формулы для расчета напора проектируемого к установке насоса. Вывод формулы для расчёта напора действующего насоса (через показания манометра и вакуумметра).
14. Вывод формулы для расчета высоты всасывания насоса. От каких факторов зависит допустимая высота всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
15. Закон внутреннего трения Ньютона, приведите его вид с необходимыми пояснениями; Динамический и кинематический коэффициенты вязкости.
16. Что такое гидравлический радиус и эквивалентный диаметр? Расчет эквивалентного диаметра в канале с некруглым поперечным сечением. Приведите примеры.

17. Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течения. Общие характеристики турбулентного течения. Изобразите, поясните и сопоставьте профили скоростей в трубопроводе при турбулентном и ламинарном режимах течения жидкости.
18. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.
19. Определение гидравлического сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Как определяются потери напора на трение при ламинарном и турбулентном движении?
20. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости.
21. Что такое «гидравлическая гладкость» при течении жидкостей по трубопроводам? Каковы условия, в которых она проявляется?
22. Приведите с необходимыми пояснениями расчетную формулу для определения потерь давления (напора) при течении жидкостей через трубопроводы и каналы. (С учетом трения и местных сопротивлений.) Принципы измерения скоростей и расходов жидкостей в трубопроводах, основанные на определении перепада давления.
23. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором центробежного и поршневого насоса.
24. Характеристика центробежного насоса и характеристика сети. Покажите, как определяется напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
25. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них. Приведите с необходимыми пояснениями формулу для расчета мощности двигателя насоса.
26. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на предельную высоту всасывания насосов? Ответ обоснуйте анализом формулы для расчета высоты всасывания.
27. Какие вы знаете насосы объемного типа? Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них.
28. Изобразите схему устройства и опишите действие поршневого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
29. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
30. Изобразите схему устройства и опишите действие плунжерного насоса двойного действия, сопоставив его с насосом простого действия.
31. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения.
32. Насосы для перекачки химически агрессивных жидкостей. Изобразите схему устройства и опишите действие одного из них (по выбору).
33. Изобразите схему устройства и опишите действие монтежу, сопоставив его с насосами других типов и назвав области применения.
34. Изобразите схему устройства и опишите действие шестеренчатого насоса, сопоставив его с насосами других типов.
35. Изобразите схему устройства и опишите действие центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
36. Сопоставьте достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения.
37. Изобразите схему устройства и опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с многоступенчатым центробежным насосом.
38. Изобразите схему устройства и опишите действие осевого (пропеллерного) насоса, сопоставив его с насосами других типов.

1. Потенциал переноса энергии. Вывод уравнение переноса.
2. Вывод дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Вид уравнения для стационарного и нестационарного теплообмена.
3. Перенос тепла конвекцией. Уравнение теплоотдачи. Подобное преобразование дифференциального уравнения конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии Фурье, Нуссельта, Пекле, Прандтля.
4. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося и неустановившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). Каковы размерность и физический смысл коэффициента теплопроводности?
5. Вывод уравнения аддитивности термических сопротивлений при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
6. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки. Какова размерность и каков физический смысл этих коэффициентов?
7. Вывод уравнений теплопроводности через однослойные и многослойные плоские стенки для стационарного процесса. Изобразите графически профили изменения температуры по толщине таких стенок, различающихся коэффициентами теплопроводности.
8. Вывод уравнений теплопроводности через цилиндрические стенки для стационарного процесса. При каких условиях можно практически пренебречь кривизной цилиндрической стенки, сведя задачу к теплопроводности через плоскую стенку?
9. Вывод уравнения для расчета движущей силы теплопередачи при переменных температурах теплоносителей вдоль поверхности теплообмена.
10. Механизмы переноса энергии в форме теплоты в жидкостях и газах. Феноменологический закон переноса энергии Фурье.
11. Температурное поле и температурный градиент.
12. Порядок расчёта поверхности теплопередачи теплообменников. приведите соответствующие пояснения, входящих в формулы величин.
13. Опишите молекулярный механизм переноса энергии. Приведите уравнение для удельного потока теплоты.
14. Определение толщины слоя тепловой изоляции.
15. Взаимное направление движения теплоносителей. Сравнение прямотока с противотоком.
16. Физический смысл тепловых критериев Нуссельта и Прандтля. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
17. Как определяется количество теплоты, передаваемой лучеиспусканием при взаимном излучении двух тел?
18. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
19. Напишите уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Что является движущими силами этих процессов? Каковы размерности и физический смысл коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи?
20. Уравнения тепловых балансов при изменении и без изменения фазового состояния систем.
21. Определение потерь тепла стенками аппаратов в окружающую среду.
22. Каковы достоинства и недостатки использования топочных газов в качестве теплоносителей для подвода тепла?
23. Водяной пар как теплоноситель. Назовите области его применения, преимущества и недостатки перед другими теплоносителями. Какой пар и почему чаще используется в качестве теплоносителя – насыщенный или перегретый? Как определяется расход пара при заданной тепловой нагрузке?

24. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния. Приведите выражения соответствующих обобщенных переменных (критериев подобия).
25. Графически изобразите зависимости коэффициента теплоотдачи при кипении от разности температур между стенкой и кипящей жидкостью и от удельной тепловой нагрузки. Опишите основные режимы кипения.
26. Как осуществляется отвод конденсата при использовании водяного пара в качестве теплоносителя? Каково назначение и принципы действия конденсатоотводчиков?
27. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для отвода теплоты.
28. Назовите и сопоставьте друг с другом основные теплоносители, используемые в химической промышленности для подвода теплоты.
29. Применение высокотемпературных промежуточных теплоносителей. Назовите области и способы их применения. Приведите примеры таких теплоносителей.
30. Взаимное излучение тел. Как определяется коэффициент взаимного излучения?
31. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции? Опишите, как получено выражение для критерия Грасгофа (с необходимыми пояснениями и обозначениями входящих в него величин).
32. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи? Изобразите и поясните примерные профили изменения скорости и температуры в поперечном сечении трубы при ламинарном и при турбулентном режимах.
33. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу процесса. В каких случаях средняя движущая сила не зависит от взаимного направления потоков?
34. Определение температуры стенок теплообменных аппаратов. Для каких целей требуется знать температуры стенок в ходе расчета теплообменных аппаратов?
35. Теплоотдача при конденсации (описание процесса). Что такое пленочная и капельная конденсация? От каких параметров зависит коэффициент теплоотдачи при конденсации.
36. Теплоотдача при кипении (описание процесса). Общий вид уравнений для определения коэффициента теплоотдачи при кипении.
37. Приведите схемы обогрева аппаратов «острым» и «глухим» паром.
38. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
39. Изобразите схему устройства кожухотрубного теплообменника.
40. Изобразите многоходовой по межтрубному пространству кожухотрубный теплообменник.
41. Изобразите любую конструкцию многоходового кожухотрубного теплообменника. Чем отличаются одноходовые теплообменники от многоходовых?
42. Какие Вы знаете конструкции теплообменников с компенсацией температурных удлинений труб и кожуха. Изобразите любую конструкцию по вашему выбору.
43. Изобразите схему устройства кожухотрубного и двухтрубного («труба в трубе») теплообменников. Сопоставьте достоинства и недостатки этих аппаратов и назовите области их применения.
44. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия теплообменника «труба в трубе». Сопоставьте эти теплообменники с кожухотрубными.
45. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубным теплообменником.
46. Изобразите схему устройства спирального теплообменника. Укажите достоинства и недостатки этого аппарата.

47. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия оросительных холодильников. Укажите их достоинства и недостатки.
48. Изобразите схему устройства и опишите принцип действия погружных (змеевиковых) теплообменников. Укажите их достоинства и недостатки, области применения.
49. Приведите схему устройства любого известного вам смешительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градилен. Для чего они используются?

8.4.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 3

1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде.
2. Первый закон Фика. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
3. Получить диффузионные критерии подобия. Определяемый и определяющие критерии. Физический смысл массообменных критериев подобия.
4. Получить уравнение аддитивности диффузионных сопротивлений. Сформулировать допущения при выводе.
5. Вывести соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Из каких уравнений получают коэффициенты массоотдачи?
6. Материальный баланс и уравнение рабочей линии при абсорбции. Вывести это уравнение при противотоке газа и жидкости. Как определяется минимальный удельный расход абсорбента?
7. Вывести уравнение рабочей линии для массообменных аппаратов (на примере абсорберов) при противоточном движении фаз идеальным вытеснением в условиях неизменности их расхода.
8. Вывести уравнения для расчета средней движущей силы массопередачи.
9. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз.
10. Расчет высоты и диаметра противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз.
11. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения и числа единиц переноса.
12. Методы расчета высоты противоточных колонных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Понятие теоретической ступени разделения. КПД по Мэрфри.
13. Получить систему уравнений, описывающих процесс простой перегонки.
14. Материальный баланс процесса простой перегонки. Расчет количества кубового остатка, количества и среднего состава дистиллата.
15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.
16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме $y-x$, сформулировав необходимые допущения.
17. Вывести уравнения рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве мольных расходов фаз (с необходимыми пояснениями, указав обозначения и допущения). Как зависит положение этих линий на диаграмме $y-x$ от флегмового числа?
18. Эффективность (КПД) ступени по Мэрфри. Вывести (на примере абсорбции) зависимость между эффективностью по Мэрфри и числом единиц переноса при идеальном смешении жидкости и идеальном вытеснении газа.

19. Вывести формулу для расчёта минимального флегмового числа при непрерывной ректификации. Какие принципы используют для оптимизации при определении флегмового числа?
20. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации. Каковы принципы выбора оптимального флегмового числа? (Выражение для минимального флегмового числа – вывести).
21. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход греющего пара в кипятильнике?
22. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход теплоносителя в дефлегматоре?
23. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
24. Метод кинетической линии расчета высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Порядок построения кинетической линии. Эффективность по Мэрффри.
25. Что такое теоретическая ступень разделения («теоретическая тарелка»)? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчета средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.
30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки?
39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?
40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонные. Указать недостатки насадочных колонн.
41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.

43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдооживленном слое?
13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.
15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.

18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылеосадительных камер и газоходов.

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

8.5. Структура и примеры билетов для экзаменов (5 и 6 семестры).

Итоговый контроль освоения материала дисциплины проводится в форме устного экзамена. Экзамен (5 семестр) включает в себя материал раздела 1 и раздела 2. Экзамен (6 семестр) включает в себя материал раздела 3 и раздела 4.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов, третьего вопроса по конструкциям аппаратов и задачи. Первый вопрос билета предусматривает развернутый ответ студента по достаточно объемной тематике, второй - краткий ответ по конкретизированной тематике. Первый и второй вопросы должны относиться к разным разделам.

Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый вопрос и задача – максимально по 12 баллов каждый, второй и третий вопросы – максимально 8 баллов каждый. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля в семестре и ответа на экзамене. Максимальная оценка экзамена – 100 баллов.

Пример экзаменационного билета (5 семестр) раздел 1, раздел 2

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i>
	18.03.01 Химическая технология
Билет № 1 1. Приведите и поясните графическую зависимость коэффициента гидравлического трения от критерия Рейнольдса и шероховатости стенки трубопровода при различных режимах течения жидкости. 2. Вывод дифференциального уравнения теплопроводности для установившегося процесса (из уравнения Фурье-Кирхгофа). 3. Изобразите схему устройства и опишите действие мембранного (диафрагмового) поршневого насоса, назвав области его применения. 4. Задача. Определить высоту всасывающей линии, по которой из находящейся под атмосферным давлением ёмкости к центробежному насосу поступает вода со скоростью 2 м/с. Гидравлическое сопротивление всасывающей линии составляет 35 кПа. Вакуумметр, подключённый к всасывающей линии на одном уровне с насосом, показывает, что давление во всасывающей линии на 300 мм рт. ст. ниже атмосферного. Температура перекачиваемой воды 20 °С, атмосферное давление 1 кгс/см².	

Пример экзаменационного билета (6 семестр) раздел 3, раздел 4.

«Утверждаю» зав.каф. ПАХТ _____ Л.В. Равичев «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Процессов и аппаратов химической технологии <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i>
	18.03.01 Химическая технология
Билет № 1	
1. Вывести дифференциальное уравнение конвективной диффузии. Рассмотреть частный случай диффузии в неподвижной среде. 2. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое? 3. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы. 4. Задача. Определить необходимую поверхность насадки в насадочном абсорбере, в котором поглощается компонент (газ) из его смеси с азотом чистой водой. Расход воды, орошающей колонну, составляет 10 м³/ч. Концентрация извлекаемого газа в вытекающей из абсорбера воде 0,05 кг газа/кг воды. Коэффициенты массоотдачи в газовой и в жидкой фазе, отнесенные к единице геометрической поверхности насадки, составляют соответственно: $\beta_y = 20 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}} \text{ и } \beta_x = 40 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}}.$ Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, $\Delta Y_{cp} = 0,01 \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}$, а уравнение равновесной линии $\bar{Y}^* = 1,2 \cdot \bar{X}$, где $[\bar{Y}^*] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}$ и $[\bar{X}] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг воды}}$.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. 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.
2. Комиссаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии (в 5-ти томах). М.: Химия, 2011. – 1230 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Теплообменные процессы. Лабораторный практикум: учеб. пособие /Л.В. Равичев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев, О.А. Кайгородова, В.Я. Логинов, Н.З. Хабибова, М.А. Носырев, С.И. Ильина, В.И. Быков.- М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. - 96 с.
4. Процессы и аппараты химической технологии. Многофункциональный гидродинамический комплекс. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Л.В. Равичев, И.К. Кузнецова, Т.А. Тарасова, О.В. Кабанов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 84 с.

5. Процессы и аппараты химической технологии. Дидактический материал к практическим занятиям: в 2 ч.: учеб. пособие / Р.Б. Комляшев, А.В. Вешняков, М.А. Носырев, Л.В. Равичев, С.И. Ильина, Л.С. Сальникова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. Ч.1. Гидродинамика и теплообмен. - 144 с.
6. Равичев Л.В., Ильина С.И., Комляшев Р.Б., Носырев М.А., Сальникова Л.С., Бобылев В.Н. Задачник-тренажер по процессам и аппаратам химической технологии: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2020. С. 264.
7. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум. Ч.1. Гидромеханические и теплообменные процессы. уч. пособие / под ред.Е.А. Дмитриева, О.В. Кабанова. РХТУ имени Д.И.Менделеева, 2016 - 112 с.
8. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум. Ч.2.Разделение гомогенных и гетерогенных систем. уч. пособие / под ред.Е.А. Дмитриева, О.В. Кабанова. РХТУ имени Д.И.Менделеева, 2016 - 119 с.
9. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
11. 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.
12. 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.
13. 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.

Б) Дополнительная литература:

1. 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"
2. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию / Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 104 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

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

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Теоретические основы химической технологии» ISSN 0040-3571
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Химические технологии» ISSN 1684-5811

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.chem-eng.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10;

- банк домашних заданий по гидродинамике и теплообмену (общее число заданий 250);
- банк контрольных заданий по гидродинамике (Раздел 1) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий теплообмену (Раздел 2) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по абсорбции (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк контрольных заданий по ректификации (Раздел 3) (общее число контрольных – 50);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 1. Раздел 2 (общее число билетов – 60);
- банк экзаменационных билетов: Раздел 3. Раздел 4 (общее число билетов – 60).

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: 16.05.2021).

– 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: 16.05.2021).

– 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: 16.05.2021).

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: 16.05.2021).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 16.05.2021).

Для проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

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 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 «Процессы и аппараты химической технологии» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

две лаборатории с лабораторными установками; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

В лабораторном практикуме используются лабораторные установки и комплексы для:

- изучения теплопередачи в двухтрубном теплообменнике;
- изучения теплопередачи в четырёхходовом кожухотрубном теплообменнике;
- изучения режимов течения жидкости;
- определения коэффициента массоотдачи в газовой фазе;
- изучения гидродинамики неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя;
- изучения профиля скоростей в сечении трубопровода;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси вода – этиленгликоль;
- разделения простой перегонкой бинарной смеси изопропанол – вода;
- изучения процесса периодической ректификации бинарной смеси жидкостей;
- изучения процесса массоотдачи в жидкой фазе;
- изучения гидродинамической структуры потока в аппарате с мешалкой;
- изучение процесса охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене;
- изучение процесса теплопередачи в пластинчатом теплообменнике;
- изучение процесса теплопередачи в кожухотрубном стеклянном теплообменнике;
- определение коэффициентов массоотдачи в газовой фазе;
- изучения работы центробежного насоса;
- изучения процесса фильтрации суспензий;
- изучения гидродинамики сопротивления трубопровода;
- изучение процесса естественной конвекции;
- изучения процесса свободного осаждения твердых частиц и всплытия пузырей в жидкостях.

11.2.Учебно-наглядные пособия:

Слайды презентаций для лекционного курса, печатные материалы для лекций и семинаров.

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

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

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 проведения занятий при изучении дисциплины с применением электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются компьютеры со средствами звуковоспроизведения, проектором, экраном и выходом в Интернет. Занятия проводятся в онлайн режиме с применением ЭИОС, Skype, Zoom, социальных сетей (ВК и др.), мессенджеров (WhatsApp и др.), электронной почты.

11.4.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, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; 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	14	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	14	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии.	<i>Знает:</i> – основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 1 (5 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (5 семестр).
Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.	<i>Знает:</i> – основы теории переноса тепла; принципы физического моделирования процессов; основы теории теплопередачи; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов теплопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i>	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 2 (5 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (5 семестр).

	– методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	
Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем. (Основные массообменные процессы).	<i>Знает:</i> – основы теории переноса массы; принципы физического моделирования процессов; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за контрольную работу № 1 (6 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за контрольную работу № 2 (6 семестр). Оценка за экзамен (6 семестр).
Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем. (Основные гидромеханические процессы).	<i>Знает:</i> – основы теории переноса импульса; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; – методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов. <i>Умеет:</i>	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (6 семестр).

	– определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; – навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленности; – методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.	

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
«Процессы и аппараты химической технологии»
основной образовательной программы
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.
2.		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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ»**

Направления подготовки:

04.03.01 Химия

05.03.06 Экология

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.04 Программная инженерия

15.03.02 Технологические машины и оборудование

18.03.01 Химическая технология

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии**

19.03.01 Биотехнология

27.03.01 Стандартизация и сертификация

27.03.05 Инноватика

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

45.03.02 Лингвистика

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

канд. филол.наук, доцентом, зав.кафедрой русского языка Л.И. Судаковой;

ст. преподавателем кафедры русского языка О.Ф. Будко.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры русского языка
«__ 26 __» июня 2025 __ г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриата по направлению подготовки **бакалавров (ФГОС ВО)**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой русского языка РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Русский язык и деловая коммуникация»** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую языковую подготовку.

Цель дисциплины – повышение уровня коммуникативной компетенции будущих специалистов в различных сферах, формирование осознанного отношения к своей и чужой речи для реализации своих коммуникативных потребностей на основе принципов эффективности, коммуникативной целесообразности и комфортности, личного достоинства, высокой общей и профессиональной культуры, уважения к другим людям.

Задачи дисциплины:

- способствовать повышению речевой культуры обучающихся;
- развивать языковое чутье учащихся и оценочное отношение к своей и чужой речи;
- способствовать овладению деловым этикетом и навыками профессионального общения;
- развивать коммуникативные способности студентов путём совершенствования речевых навыков всех видов речевой деятельности;
- развивать способности переноса знаний и умений в области речевой коммуникации в практику речевого общения.

Контроль успеваемости студентов по дисциплине **«Русский язык и деловая коммуникация»** 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 формирование следующих универсальных **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции и индикаторы их достижений:

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	УК-4.1. Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной форм речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках. УК-4.2. Умеет применять на практике устную и письменную деловую коммуникацию.

	иностранным(ых) языке(ах)	УК-4.3. Владеет навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- терминологический аппарат речевой коммуникации;
- специфику устной и письменной речи;
- стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов;
- особенности речевого этикета в условиях межличностного и межкультурного общения, стратегии и тактики делового общения;
- правила подготовки монологической и диалогической публичной речи;

уметь:

- ориентироваться в ситуациях межличностного и публичного общения, понимать и анализировать коммуникативные намерения собеседника, выбирать подходящие языковые средства для достижения своих целей в соответствии с ожиданиями адресата и жанрово-видовыми особенностями общения;
- составлять личные документы и деловые письма в соответствии с нормативными требованиями;
- выступать с устной монологической речью;
- применять стратегии эффективного речевого взаимодействия в диалогическом деловом общении;

владеть:

- навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа;
- навыками эффективного диалогического и монологического общения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	70	52,5
Контактная работа – аудиторные занятия:	1	32,2	24,15
Лекции	0,5	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16,2	12,15
Самостоятельная работа	1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1	39,8	29,85
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	ЗАЧЕТ		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	ВСЕГО	Лекции	Практика	СР
	Раздел 1. Язык и коммуникации	25	4	6	15
1.1.	Роль слова в жизни общества.	5	2	1	2
1.2.	Текст – основа коммуникации.	9	1	2	6
1.3.	Стилистика речи.	11	1	3	7
	Раздел 2. Основы деловой коммуникации	47	12	10	25
2.1.	Понятие деловой коммуникации.	11	2	1	8
2.2.	Культура письменной деловой коммуникации.	17	5	4	8
2.2.1.	Характеристика делового текста: виды стандартизации, структура документа, разновидности документов.	1	1		
2.2.2.	Правила оформления частных документов.	8	2	2	4
2.2.3.	Правила составления деловых писем.	8	2	2	4
2.3.	Стратегии и тактики устной деловой коммуникации.	19	5	5	9
2.3.1.	Знание делового этикета-свобода делового общения.	3	2		1
2.3.2.	Стратегии и тактики подготовки протоколно-этикетной монологической речи.	7	1	2	4
2.3.3.	Стратегии и тактики ведения деловых диалогов	9	2	3	4
	ИТОГО	72	16	16	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Язык и коммуникация

1.1. Роль слова в жизни общества. Задачи и место курса в подготовке будущего специалиста. Проблема престижа и практической востребованности речевой культуры в наше время. Терминологический аппарат дисциплины: язык, структура национального языка, мировой язык, речь, речевая деятельность, коммуникация=общение, виды коммуникации, коммуникативная ситуация и коммуникативная модель по Р.О. Якобсону.

1.2. Текст – основа коммуникации. Понятие текста. Письменная и устная формы текста и их специфика, монологическая и диалогическая речь. Зависимость построения текста от цели общения (коммуникативной цели). Понятие эффективности общения.

1.3. Стилистика речи. Литературный язык и нелитературные разновидности (жаргонизмы, диалектизмы, просторечие), проблемы сохранения литературного языка, отражение процесса цифровизации в языке и речи. Функциональные стили и многообразие языковых средств, обеспечивающих эффективную коммуникацию в определенной ситуации: официальные и неофициальные ситуации общения, как основы общения. Различия научного и официально-делового стилей речи.

Раздел 2. Основы деловой коммуникации

2.1. Понятие деловой коммуникации. Языковая платформа делового общения и характеристика сферы ее применения. Новые явления в официально-деловом стиле. Строгость норм письменной формы делового общения. Жанры письменной деловой

коммуникации. Канцелярский документ как особый тип текста и его языковые особенности: унификация языка и текста документа, языковые формулы официальных документов; интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи

2.2. Культура письменной деловой коммуникации.. Структура документа; правила составления документов; подготовка информационных и аналитических обзоров и дайджестов. Документы личного пользования (заявление, расписка, доверенность, ходатайство, автобиография, резюме). Служебная корреспонденция (деловое письмо и его виды в зависимости от цели, инструкция, отчеты).

2.4. Стратегии и тактики устной деловой коммуникации. Особенности устной деловой речи (сочетание элементов профессионального, делового и разговорного языков). Деловой речевой этикет и национальные особенности русского речевого этикета. Принцип вежливости Дж. Лича. Постулаты сотрудничества П.Д. Грайса и Р. Лакоф. Законы коммуникации и правила убеждения. Факторы, снижающие эффективность делового общения. Жанровые разновидности устной деловой речи. Правила подготовки протоколно-этикетной монологической речи (приветственное выступление, поздравительное выступление, рекламный текст, представление партнеров и самопрезентация. Стратегии и тактики ведения деловой беседы, собеседования, делового телефонного разговора. Основы межкультурной коммуникации в деловом общении.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
Знать:			
- терминологический аппарат речевой коммуникации;		+	+
- специфику устной и письменной речи;		+	+
- стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов;			+
- стратегии и тактики делового общения;			+
- правила подготовки монологической и диалогической публичной речи.			+
Уметь:			
- анализировать коммуникативные ситуации, понимать коммуникативные намерения собеседника, выбирать подходящие языковые средства для достижения своих целей в соответствии с ожиданиями адресата и жанрово-видовыми особенностями общения;		+	+
- составлять личные документы и деловые письма в соответствии с нормативными требованиями;			+
- выступать с устной монологической речью;			+
- применять правила и приемы эффективного речевого взаимодействия в диалогическом деловом общении.		+	+
Владеть:			
- навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа;		+	+
- навыком эффективного диалогического и монологического общения.			+
Код наименования УК	Код индикатора достижения УК		

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 устную и письменную деловую коммуникацию.	+	+
	УК-4.3. Владеет навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№раздела дисциплины	Практические занятия	Часы
1.	1	Практическое занятие 1. Анализ коммуникативных ситуаций.	2
2.	1	Практическое занятие 2. Создание письменных текстов разных типов и стилей речи. Трансформация разговорного устного текста в письменную форму официально-делового стиля речи.	2
3.	1	Практическое занятие 3. Анализ языковых особенностей делового текста. Контрольная работа №1: терминологический тест..	2
4.	2	Практическое занятие 4. Правила оформления частных документов: Составление и редактирование заявления, автобиографии и резюме, объяснительной записки, доверенности.	2
5.	2	Практическое занятие 5. <i>Деловая игра «Ведем служебную переписку».</i>	2
6.	2	Практическое занятие 6. Устная контрольная работа № 2: выступление с протольно-этикетной речью.	2
7.	2	Практическое занятие 7. Коммуникативные законы, тактики ведения деловых диалогов.	2
8.	2	Практическое занятие 8. Интерактивная игра «Собеседование с работодателем». Контрольная работа №3.	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;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** по дисциплине;
- подготовку к интерактивным формам проведения занятий;
- участие во внеаудиторных мероприятиях РХТУ им. Д. И. Менделеева, совершенствующих речевую культуру студентов (конкурс ораторов, олимпиада по русскому языку, научная студенческая конференция, поэтические уроки).

Планирование времени на самостоятельную работу при изучении дисциплины необходимо осуществлять на весь период изучения так, чтобы студенты могли регулярно повторять пройденный материал, законспектированный на лекциях, 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 трех контрольных работ - 60 баллов (по 20 баллов за каждую контрольную работу), посещение и конспектирование лекций, оценивания подготовки к практическим занятиям - 40 баллов:

- 1) Входное тестирование – 5 баллов;
- 2) редактирование частных документов – 5 баллов;
- 3) составление резюме\самопрезентация - 5 баллов;
- 4) участие в деловой игре «Ведем деловую переписку» - 10 баллов;
- 5) собеседование с работодателем - 5 баллов;
- 6) посещение лекций и семинаров – 10 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы (составление рефератов не предусмотрено).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов (20 баллов за каждую).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе №1: терминологический тест. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. В чем состоит различие понятий «язык» и «речь».
2. Свойства и особенности, которыми характеризуются речь и речевые реакции одного из участников коммуникативной ситуации – или говорящего (адресанта), или слушающего (адресата) - это
3. Опишите этапы становления русского национального языка.
4. Опишите лексику официально-делового стиля речи.
5. Назовите признаки мирового языка.
6. Синоним вербальное общение -
7. Перечислите виды речевой деятельности.
8. Выделите суждения, которые являются правильными (ДА\НЕТ):
 - 1) Манипулятивное воздействие не всегда предосудительно.
 - 2) Доказывать и убеждать – это одно и то же.
 - 3) Коммуникативная позиция говорящего – это степень его влиятельности в общении.
 - 4) Эффективность и результативность общения – это одно и то же.
 - 5) Сильная коммуникативная позиция у того, кто ведет под руку.
 - 6) Литературный язык – высшая форма развития национального языка.

Вариант 2.

1. Перечислите составные части коммуникативной модели.
2. Язык – это
3. Опишите структуру национального русского языка.
4. Приведите три примера жаргонизма.
5. Назовите одну из тенденций изменения русского литературного языка
6. Чем официально-деловой стиль речи отличается от научного стиля речи?
7. Назовите продуктивные виды речевой деятельности.
8. Выделите суждения, которые являются правильными (ДА\НЕТ):
 - 1) Эффективное общение – это такое, при котором сохраняется коммуникативное равновесие.

- 2) Эффективное общение – это такое, которое позволяет достичь предметной, информационной и коммуникативной целей.
- 3) Вертикальное и горизонтальное коммуникативное равновесие допускает несоблюдение принятых в обществе норм общения.
- 4) Краткое речевое обращение обычно эффективнее развернутого.
- 5) Слабая коммуникативная позиция у того, кто одет в черное.
- 6) Пассивные конструкции часто используются при составлении делового текста.

Критерии оценки терминологического теста

Процент правильных ответов	До 60 и ниже	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	От 11	12- 17	18-20

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 задание по составлению вида протольно-этикетной речи:

Вариант 1.

1. Вы представитель студенческого совета. Составьте текст выступления - приветствие первокурсников на первом собрании 1 сентября и произнесите речь, соблюдая правила протокола.

Вариант 2.

1. Вы декан вашего факультета. Составьте текст выступления – представление гостя, который будет выступать с лекцией о новостях в сфере вашей специальности (данные все придумайте сами) и произнесите речь, соблюдая правила протокола.

Схема оценки протольно-этикетной речи – 20 баллов

2б. - Вступление: Соответствие аудитории Обращение + Прием привлечения внимания

4б. - Структура речи: Характеристика повода, события, в чью честь.. Объяснение, почему вы говорите Эмоциональная похвала в адрес тех, кого приветствуете, поздравляете Эмоциональные пожелания в адрес слушателей Возвеличивание лица при поздравлении Характеристика лица, которого представляете: (где работает, учится, чем занимается, откуда прибыл, что связывает с данной организацией, качества и достижения) Благодарность за встречу Объявление программы встречи...

1б. - Заключение: Призыв\совет купить Эмоциональ-ное пожелание Передача слова гостю

1б. - Соответствие поведения роли: Искренность Эмоциональность Оригинальность

9 б. - Говорение: Контактирование с аудиторией: зрительное, словесное (приемы диалогизации), без опоры на письменный текст

2 б. - Техника речи: Темп, громкость, дикция

1б - Регламент : соответствие жанру (1-3 минуты)

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа представляет собой комплексный тест, содержащий 15 вопросов.

Время на проведение тестирования – 15–20 минут.

Критерии оценки тестовых заданий.

Процент правильных ответов	Оценка «удовлетворительна» 60 -75%	Отметка «хорошо» 75-90 %	Отметка «отлично» 90-100%
Количество баллов за выполненный тест	12-15	15-18	18- 20

Ниже 60% - высчитывается.

Вариант 1.

Тест № 1

1. Какие требования предъявляются к языку и стилю документов:
 - 1) однозначность используемых слов и терминов;
 - 2) соблюдение лексических, грамматических, стилистических норм;
 - 3) использование эмоционально-экспрессивной лексики;
 - 4) смысловая достаточность и лаконичность текста.
2. Какие знаки препинания не используются в служебных документах?
 - 1) двоеточие;
 - 2) многоточие;
 - 3) восклицательный знак;
 - 4) точка.
3. При выборе формы обращения в документе учитывается:
 - 1) служебное положение адресата;
 - 2) сфера деятельности адресата;
 - 3) степень личного знакомства;
 - 4) физическое состояние адресата.
4. Какие языковые формулы выражают мотив создания документа?
 - 1) в ответ на Ваш запрос сообщаем...
 - 2) в подтверждение нашей договоренности...
 - 3) в соответствии с письмом заказчика...
 - 4) приказываю создать комиссию в составе...
5. Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?
 - 1) поздравляем Вас...
 - 2) обязать руководителей всех подразделений университета...
 - 3) изыскать дополнительные возможности для...
 - 4) в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес...
6. Найдите словосочетание без тавтологии:
 - 1) свободная вакансия
 - 2) главная суть
 - 3) очевидный факт
 - 4) сервисное обслуживание
7. Выберите правильно построенные словосочетания:
 - 1) продвигать кого-либо по должности
 - 2) арендная выплата
 - 3) подвести результат
 - 4) принять меры
8. Найдите словосочетание без тавтологии:
 - 1) хронометраж времени
 - 2) главный приоритет
 - 3) заразная инфекция
 - 4) новый файл
9. Укажите словосочетание, которому свойственна окраска официально-делового стиля:
 - 1) чудесный случай
 - 2) дипломная работа
 - 3) установленный порядок
 - 4) сделать работу
10. К личной документации не относится:
 - 1) заявление;
 - 2) доверенность;
 - 3) расписка;
 - 4) деловое письмо
11. Какие языковые формулы выражают распоряжение, приказ?

- 1) поздравляем Вас...
 - 2) обязать руководителей всех подразделений университета...
 - 3) изыскать дополнительные возможности для...
 - 4) в целях обмена опытом направляем в Ваш адрес...
12. Формуляр – это:
- 1) обязательный признак документа;
 - 2) совокупность реквизитов документа;
 - 3) результат стандартизации языка деловых бумаг;
 - 4) условное графическое обозначение, зарегистрированное в установленном порядке.
13. К общим функциям документа НЕ относится:
- 1) информационная;
 - 2) социальная;
 - 3) коммуникативная;
 - 4) управленческая
14. К распорядительным документам не относится:
- 1) приказ
 - 2) постановление
 - 3) акт
 - 4) распоряжение
15. Укажите слово с синтаксической ошибкой:
- 1) благодаря условия
 - 2) ввиду обстоятельств
 - 3) в отношении к делу
 - 4) согласно приказу

16. Не находят применения в официально-деловом стиле части речи:

- 1) определительные местоимения;
- 2) неопределенные местоимения;
- 3) отглагольные существительные;
- 4) краткие прилагательные.

Вариант 2.

Тест № 2

1. Неверным является утверждение: Официально-деловой стиль ещё называют...

- 1) деловым;
- 2) административным;
- 3) государственным;
- 4) официальным.

2. Определите, какие стилиевые черты присущи официально-деловому стилю речи:

- 1) Смысловая точность.
- 2) Эмоциональность,
- 3) Призывность.
- 4) Образность.

3. Какова цель сообщения текстов официально-делового стиля?

- 1) Создание картин и образов.
- 2) Непосредственное повседневное общение.
- 3) Убеждение, воздействие на слушателя.
- 4) Точная передача информации.

4. Какие языковые средства характерны для официально-делового стиля?

- 1) Наоборот.
- 2) Толстенный.
- 3) Демократизация общества.
- 4) Принять меры.

5. Определите жанр официально-делового стиля речи:

- 1) Беседа.
- 2) Заявление.

3) Доклад.

4) Репортаж.

6. Каковы синтаксические особенности текстов официально-делового стиля?

- 1) Риторические вопросы.
- 2) Неполные предложения.
- 3) Конструкции с производными предлогами.
- 4) Обращения к читателям.

7. Какой признак не является обязательным для официально-делового стиля?

- 1) оценочность;
- 2) наличие реквизита;
- 3) стандартизованность;
- 4) объективность изложения.

8. Какие слова не употребляются в официально-деловом стиле?

- 1) аббревиатура и сложносокращенные слова;
- 2) речевые штампы;
- 3) разговорная лексика;
- 4) общеупотребительные слова.

9. Выберите правильно построенные словосочетания:

- 1) придавать большое внимание
- 2) повышать в должности
- 3) подвести результат
- 4) вести деятельность

10. В официально-деловых текстах неуместно употребление предложно-падежной формы:

- 1) из-за болезни,
- 2) по причине болезни,
- 3) вследствие болезни,
- 4) в связи с болезнью.

11. Сниму под офис небольшое помещение в центре города

Текст является фрагментом:

- 1) заявления,
 - 2) объяснительной записки,
 - 3) объявления,
 - 4) протокола.
12. К группе деловая переписка не относится:
- 1) предложение,
 - 2) подтверждение,
 - 3) запрос,
 - 4) резюме.
13. Документ, подтверждающий получение каких-либо материальных ценностей, – это:
- 1) доверенность,
 - 2) расписка,
 - 3) автобиография,
 - 4) резюме.
14. К группе деловых бумаг служебного характера относится:
- 1) объяснительная записка,
 - 2) характеристика,
 - 3) справка,
 - 4) резюме.
15. Чтобы приобрести какие-нибудь товары, необходимо написать
- 1) извещение,
 - 2) заявление,
 - 3) заказ,
 - 4) докладную записку.
16. Какой документ не входит в группу информационно-справочных:
- 1) служебная записка
 - 2) справка
 - 3) протокол
 - 4) акт

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. Введенская Л.А., Павлова Л.Г., Кашаева Е.А. Русский язык. Культура речи. Деловое общение (для бакалавров). Учебник. – Изд-во «КноРусс». – 2024 – 424 с. ISBN 978-5-406-06518-1
2. Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник-практикум. М.: Флинта; Наука. – 2018. – 315 с.
3. Кузин Ф.А. Культура делового общения: Практическое пособие.- 6-е изд., перераб.и доп.- М.: Ось-89, 2010. – 320с.:ил. (Электронный ресурс) <https://knigogid.ru/books/102811-kultura-delovogo-obscheniya/toread>

Б. Дополнительная справочная литература

4. Гойхман О.Я., Надеина Т.М. Речевая коммуникация. Учебник. Издательство: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 286с. ISBN-онлайн: 978-5-16-104783-5 «Речевая коммуникация» — читать в электронно-библиотечной системе Znanium
5. Зинковская Н. Я. Культура научной и деловой речи. Нормативный текст : учебное пособие / Н. Я. Зинковская, Н. И. Колесникова, Т. Л. Мистюк, Т. Г. Ольховская; под ред.

Н. И. Колесниковой. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 76 с.- Текст : электронный // ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/book/152381>

6. Карнеги Д. Большой секрет искусства общения с людьми.

5. Стернин И.А. Введение в речевое воздействие. Воронеж.- 2001г. - 227 с. <http://sterninia.ru/>

6. Химик В.В. «Коммуникативно-речевые идеалы современного чиновника» //Филологический класс, 24/2010. - С.45-48.

7. Формановская Н. И. Русский речевой этикет: нормативный социокультурный контекст.– М.: Рус. яз.,– 2018. – 160с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://rusgram.narod.ru>
- Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.gramota.ru>
- Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайн-словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.slovari.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- ☐ компьютерные презентации лекций и практических занятий – 16 (общее число слайдов – 250);
- ☐ банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (онлайн-курс «Деловая коммуникация» в Moodle); <https://study.muctr.ru/course/view.php?id=592>
- ☐ разработанные сценарии интерактивных практических занятий (деловые игры: «Работодатель выбирает резюме», «Собеседование с работодателем»; работа в команде «Ведем деловую переписку»).

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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.

№	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.	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. Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.
3.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 Бессрочно	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

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 «*Русский язык и деловая коммуникация*» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий оборудована 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:

Информационно-методические материалы: раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD. проектор.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

- Электронный курс-онлайн «Деловые коммуникации» в Moodle. (автор О.Ф. Будко): <https://study.muctr.ru/course/view.php?id=592>

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	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
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	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Язык и общение	<i>Знает</i> - терминологический аппарат речевой коммуникации; - специфику устной и письменной речи; стилевые черты и языковые особенности жанров официально-деловых текстов; стратегии и тактики делового общения. <i>Умеет</i> - ориентироваться в ситуациях межличностного и публичного общения, понимать и анализировать коммуникативные намерения собеседника, выбирать подходящие языковые средства для достижения своих целей в соответствии с ожиданиями адресата и жанрово-видовыми особенностями общения. <i>Владеет</i> - навыком трансформации устного текста в письменную форму речи.	Оценка контрольной работы №1 Оценка за практическую работу
Раздел 2. Основы деловой коммуникации	<i>Знает</i> - правила подготовки монологической и диалогической публичной речи. <i>Умеет</i> - составлять личные документы и деловые письма в соответствии с нормативными требованиями; - выступать с устной монологической речью; - применять правила и приемы эффективного речевого взаимодействия в диалогическом деловом общении; - составлять личные документы в соответствии с нормативными требованиями. <i>Владеет</i> - навыком трансформации устного текста разговорного стиля речи в текст документа ; - навыком эффективного диалогического и монологического общения.	Оценка контрольной работы №2 Оценка за участие в деловой игре Оценка за практическую работу Оценка контрольной работы №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 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

**«Русский язык и деловая коммуникация»
основной образовательной программы
по всем направлениям бакалавриата
Форма обучения: очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 22 г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Русский язык как иностранный»

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка Л.Н. Судаков,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры русского языка Т.В.Летягова,
кандидат филологических наук, старший преподаватель Торосян А.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
русского языка

(Наименование кафедры)

«26» июня 2025 г., протокол № 9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Русского языка** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 4 семестров.

Дисциплина **«Русский язык как иностранный»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области русского языка.

Цель дисциплины – совершенствование языковой компетенции и формирование у иностранных специалистов нефилологического профиля практических навыков владения современным русским языком с учетом профессиональной ориентации (II сертификационный уровень) и способности реализовывать свои коммуникативные намерения в учебно-профессиональной, учебно-научной и социально-культурной сферах общения.

Задачи дисциплины – в области русского языка как иностранного:

- совершенствование языковой компетенции;
- формирование у иностранных учащихся практических навыков владения современным русским языком;
- формирование речевой культуры в сфере учебно-научной деятельности;
- овладение навыками профессионального общения;
- развитие интереса к русскому языку;
- формирование практической потребности в саморазвитии и совершенствовании личности.

Дисциплина «Русский язык как иностранный» преподается в 1, 2, 3 и 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 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	УК-4.3. Знает пассивную и активную лексику, в том числе, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для решения стандартных коммуникативных задач УК-4.4. Умеет использовать

	государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках. УК-4.8 Владеет навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов;
- лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста;
- лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебного и научно-популярного текста и способа ее изложения автором;
- основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц;

Уметь:

- читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное);
- зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение;
- передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации;
- построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения.

Владеть:

- средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.);
- законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии).

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Ак. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72,0	2	72,0	2,0	72,0	3,0	108,0	9,0	324
Контактная работа:	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	3,6	128,0
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	0,9	32,0	3,6	128,0
Самостоятельная работа (СР):	1,1	40,0	1,1	40,0	1,1	40,0	1,1	40,0	4,4	160,0
Контактная работа	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	4,4	0,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8		39,8		39,8		40,0		159,4
Вид итогового контроля:	зачет		зачет		зачет		экзамен			
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

	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр		Всего	
Виды учебной работы	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	54,0	2,0	54,0	2,0	54,0	3,0	81,0	9	243
Контактная работа:	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24	3,58	96
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	0,89	24	0,89	24	3,6	96
Самостоятельная работа (СР):	1,1	30	1,1	30	1,1	30	1,1	30	4,4	120
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,15	1,1	0,15	1,1	0,15	1,1	0,15	4,4	0,45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		29,85		29,85		29,85		30,0		119,55

Вид контроля:	Зачет	Зачет	Зачет	Экзамен			
Экзамен	-	-	-	1,0	27,0	1,0	27,0
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-	1,0	0,30	1,0	0,30
Подготовка к экзамену	-	-	-		26,70		26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практика	СР
11.	Раздел 1. Выражение субъектно-объектных отношений	19	-	12	18
11.1.	Образование пассивных конструкций совершенного и несовершенного вида.	10	-	6	9
11.2	Трансформация пассивных конструкций совершенного и несовершенного вида в активные конструкции и наоборот.	9	-	6	9
2.	Раздел 2. Выражение определительных отношений	19	-	12	7
2.1.	Образование активных причастий настоящего и прошедшего времени. Образование пассивных причастий настоящего и прошедшего времени.	10	-	6	4
2.2.	Замена причастного оборота синонимичной конструкцией со словом который.	9	-	6	3
3.	Раздел 3. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.	16	-	8	8
3.1.	Работа с текстом «Естественные науки. Научный метод познания». Написание плана текста: вопросного, назывного, тезисного.	8	-	4	4
3.2.	Работа с текстом «Предмет химии». Написание плана текста: вопросного, назывного, тезисного	8	-	4	6
4.	Раздел 4. Выражение субъектно-объектных отношений. Краткие прилагательные.	54	-	12	42
4.1.	Употребление в речи глаголов с частицей –ся.	22	-	6	14
4.2.	Краткие прилагательные. Образование и функционирование в речи.	10	-	6	14

4.3.	Русские глаголы движения.	22	-	12	14
5.	Раздел 5. Виды русского глагола. Деепричастие	18		12	6
5.1.	Основные значения и способы образования глаголов совершенного и несовершенного вида.	4,5	-	3	1,5
5.2.	Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида.	9		6	3
5.3.	Деепричастие. Деепричастный оборот	4,5	-	3	1,5
6.	Раздел 6. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и научно-популярных текстов, построение на их основе устного и письменного высказывания.	18	-	12	6
6.1.	Работа с текстом «Атомно-молекулярная теория. Доказательство существования атомов и молекул». Составление тезисного плана. Написание тезисов.	9	-	6	3
6.2.	Работа с текстом «Закон сохранения массы и энергии». Составление тезисного плана и тезисов текста.	9	-	6	3
7.	Раздел 7. Синтаксис простого и сложного предложения	32	-	8	12
7.1.	Способы выражения времени в простом предложении.	12	-	4	6
7.2.	Способы выражения времени в сложном предложении.	10,5		4	6
8.	Раздел 8. Синтаксис простого и сложного предложения.	18		12	6
8.1.	Способы выражения причины в простом и сложном предложении.	15	-	10	5
8.2.	Способы выражения следствия.	3	-	2	1
9.	Раздел 9. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.	28	-	12	16
9.1.	Работа с текстом «Периодический закон. История открытия». Написание резюме.	14	-	6	8
9.2.	Работа с текстом «Основные понятия химии». Написание резюме.	14	-	6	8
10	Раздел 10. Синтаксис простого и сложного предложения	30	-	20	10
10.1	Способы выражения условия в простом и сложном предложении.	7,5	-	5	2,5
10.2.	Способы выражения цели в простом и сложном предложении.	7,5	-	5	2,5

10.3.	Способы выражения уступительных отношений в простом и сложном предложении.	7,5	-	5	2.5
8.4.	Алгоритм трансформации простого предложения в сложное и наоборот.	7,5	-	5	2,5
11.	Раздел 11. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.	36	-	8	14
11.1.	Работа с текстом «История развития химических знаний». Реферирование текста.	18	-	4	6
11.2.	Работа с текстом «Масштабы химической индустрии». Реферирование.	18	-	2	6
113.	Средства оформления высказывания в дискуссии.	6	-	2	2
	Всего	288	-	128	160
	Экзамен	36			
	ИТОГО	324			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Выражение субъектно-объектных отношений

1.1. Образование пассивных конструкций несовершенного и совершенного вида. Образование пассивных конструкций несовершенного вида при помощи глаголов на –ся. Образование пассивных конструкций совершенного вида при помощи краткого пассивного причастия совершенного вида с суффиксами -н-, -ен-/ён-, -т-. Изменение пассивных конструкций совершенного вида по числам и родам.

1.2. Трансформация активных конструкций несовершенного вида и совершенного вида в пассивные и наоборот. Замена активных конструкций пассивными, а пассивных – активными.

Раздел 2. Выражение определительных отношений

2.1. Образование активных причастий настоящего и прошедшего времени.

Образование пассивных причастий настоящего и прошедшего времени. Образование активных причастий настоящего времени от глаголов несовершенного вида с помощью суффиксов: -ущ-, -ющ-, -ащ-, -ящ-. Изменение активных причастий по родам, числам и падежам как прилагательное хороший. Особенности образования причастий от глаголов с частицей –ся. Образование активных причастий прошедшего времени от глаголов несовершенного и совершенного вида с помощью суффиксов -вш-, -ш-. Изменение активных причастий прошедшего времени по родам, числам и падежам. Замена активных причастий синонимичной конструкцией со словом который. Использование в речи активных причастий настоящего и прошедшего времени. Образование пассивных причастий настоящего времени от переходных глаголов несовершенного вида с помощью суффиксов -ем, -им. Изменение пассивных причастий настоящего времени по родам, числам и падежам.

2.2. Замена активных и пассивных причастий синонимичной конструкцией со словом «который» Замена активных причастий синонимичной конструкцией со словом который. Использование в речи активных причастий настоящего и прошедшего времени. Замена пассивных причастий конструкцией со словом который. Использование в речи пассивных конструкций настоящего и прошедшего времени.

Раздел 3. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.

3.1. Естественные науки. Научный метод познания. Работа с лексикой научного текста. Знакомство с написанием плана текста – вопросного и назывного. Составление конспекта текста. Подготовка пересказа текста.

3.2. Предмет химии. Составление на основе текста вопросного и назывного плана. Написание на основе плана конспекта текста.

Раздел 4. Субъектно-объектные отношения. Краткие прилагательные.

4.1. Группы глаголов с частицей –ся, их значение.

Две группы глаголов с частицей -ся. Глаголы, которые не употребляются без частицы -ся. Глаголы, которые употребляются с частицей -ся и имеют сходный по семантике переходный глагол без частицы -ся. Конструкции с глаголами взаимно-возвратного значения. Глаголы с частицей -ся, которые обозначают действие, совершаемое двумя или несколькими лицами. Использование конструкций с глаголами взаимно-возвратного значения в речи. Глаголы без частицы -ся, обозначающие чувства, внутренне состояние человека. Глаголы с частицей -ся, выражающие чувства самого субъекта. Управление глаголов с частицей -ся со значением внутреннего состояния, чувства. Использование конструкций с глаголами, выражающими внутреннее состояние, чувства в

речи. Конструкции с переходными глаголами, обозначающие начало, продолжение и конец действия. Конструкции с возвратными глаголами, выражающие временные границы действия. Особенности управления глаголов с частицей -ся и без частицы -ся. Конструкции с переходными глаголами, выражающие качественные и количественные изменения. Конструкции с возвратными глаголами, обозначающие изменения состояния, качества, количества, характеристики. Конструкции с возвратными глаголами, выражающими временные границы действия, изменения состояния, качества. Количества, характеристики. Использование в русском языке конструкций: безличный глагол с частицей -ся + существительное или местоимение в дательном падеже. Особенности употребления отрицательной частицы «не» в конструкциях с безличными глаголами.

4.2. Образование кратких прилагательных, их значение. Качественные прилагательные, характеризующие цвет, вкус, запах, величину, эмоции, характер и пр., полная и краткая формы качественных прилагательных, функция в предложении полных и кратких прилагательных. Согласование кратких форм прилагательных с субъектом действия в роде и числе. Употребление кратких прилагательных со связкой быть в прошедшем и будущем времени.

4.3. Глаголы движения. Бесприставочные глаголы движения. Глаголы движения с приставками. Различие в употреблении глаголов, обозначающих передвижение пешком и на транспорте. Две группы глаголов движения без приставок, различающиеся по употреблению. Глаголы группы идти для обозначения движения в одном направлении. Глаголы группы ходить для обозначения движения в разных направлениях, повторяющегося движения, движения «туда и обратно» с указанием на пребывание в определенном месте (в прошедшем времени) и движения как характерного свойства, способности. Употребление глаголов движения в речи. Глаголы движения с приставками по-, при-, у-, в-(во-), вы-, под-(подо-), от-(ото-), про-, пере-, за-, об-(обо-), до- и их значение и особенности употребления в речи: предлоги и управление. Глаголы движения с приставками совершенного и несовершенного вида.

Раздел 5. Виды русского глагола. Деепричастие.

5.1. Виды глагола. Основные значения и способы образования глаголов совершенного и несовершенного вида. Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида в инфинитиве. Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида с отрицанием. Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида в императиве. Употребление глаголов совершенного и несовершенного вида в простом и сложном предложении.

Главное отличие глаголов несовершенного вида от глаголов совершенного вида. Основные значения глаголов несовершенного вида. Основные значения глаголов совершенного вида. Способы образования видовых пар. Особенности употребления в речи глаголов совершенного и несовершенного вида в прошедшем времени. Инфинитив глаголов НСВ в процессном значении с фазисными глаголами. Инфинитив глаголов НСВ в многократном значении с глаголами учиться-научиться, привыкать-привыкнуть и др. Инфинитив НСВ в общефактическом значении после глаголов, выражающих отрицательное отношение к названному действию и после слов, выражающих запрет, нежелательность действия. Инфинитив глаголов СВ. Употребление инфинитив НСВ с отрицательной частицей. Особенности употребления инфинитивных конструкций с НСВ и СВ после слов надо, нужно, необходимо, следует, должен, можно, а также после глаголов хотеть, мочь, советовать, просить, разрешать, собираться. Конструкции с глаголами НСВ, указывающие на отсутствие факта действия. Конструкции с глаголами СВ, указывающие на отсутствие результата действия или на его незавершенность. Особенности употребления инфинитивных конструкций с НСВ после слов не надо, не нужно, не следует, не стоит. Особенности употребления инфинитивных конструкций с глаголами НСВ и СВ после слова нельзя. Глагольные конструкции с НСВ в императиве, выражающие длительность и повторяемость действия, побуждение начать или продолжить действие, побуждение

изменить характер действия, приглашение совершить действие, разрешение совершить действие. Глаголы СВ в императиве, выражающие просьбу, приказ, требование выполнить какое-либо действие. Особенности употребления глаголов НСВ и СВ в императиве с отрицанием. Простые и сложные предложения с глаголами НСВ, обозначающими параллельные (одновременные) действия. Простые и сложные предложения с глаголами СВ, обозначающими последовательные, законченные действия. Одновременное использование в предложении глаголов НСВ и СВ. Выражение в русском языке значения начала или длительности действия глаголами НСВ и СВ специальными префиксами за-, по-, про-.

5.2. Деепричастие и деепричастный оборот. Образование и функционирование в речи. Общее понятие о деепричастии. Признаки глагола у деепричастия. Признаки наречия у деепричастия. Образование деепричастий несовершенного и совершенного вида. Деепричастный оборот. Структурные особенности предложений, включающих деепричастие. Употребление деепричастий. Деепричастие в роли обстоятельства образа действия: обстоятельство времени, причины, условия, уступки. Соотносительность деепричастного оборота с придаточным предложением.

Раздел 6. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.

6.1. Атомно-молекулярная теория. Доказательство существования атомов и молекул. Работа с учебным текстом. Составление тезисного плана.

6.2. Закон сохранения массы и энергии. Написание тезисного плана учебного текста и тезисов текста. Подготовка к пересказу текста.

6.3. Передача содержания чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, со ссылкой на источник информации. Композиционная и логико-смысловая организация учебных и научно-популярных текстов. Написание тезисного плана учебного текста и тезисов текста. Подготовка к пересказу текста.

Раздел 7. Синтаксис простого и сложного предложения.

7.1. Выражение времени в простом предложении. Структура простого предложения. Выражение времени, не полностью занятого действием. Выражение времени. Выражение времени, полностью занятого действием. Выражение отношений следования и предшествования. Выражение начальной и конечной временной границы.

7.2. Выражение времени в сложном предложении. Структура сложного предложения. Выражение отношений полной и неполной одновременности действий. Выражение отношений следования. Выражение отношений предшествования. Выражение начальной и конечной временной границы. Особенности употребления видов глагола во временных конструкциях. Соотнесенность временных конструкций простого предложения и временных конструкций сложного предложения.

Раздел 8. Синтаксис простого и сложного предложения.

8.1. Выражение причинных отношений средствами простого предложения. Выражение причины в сложном предложении. Глагольные конструкции с причинно-следственным значением. Предложно-падежные формы со значением причины и их употребление. Стилистическая принадлежность предложно-падежных форм со значением причины. Предложно-падежные формы со значением причины, характерные для научного стиля речи. Структура сложного предложения. Выражение причины средствами сложного предложения. Гибкие и негибкие структуры сложноподчиненных предложений с придаточными причины. Сложные структуры со значением причины, характерные для научного стиля речи. Алгоритм трансформации простого предложения со значением причины в сложное предложение и наоборот.

8.2. Выражение следствия Выражение следственных отношений в простом предложении. Выражение следственных отношений в сложном предложении. Равные возможности выражения следственных отношений с помощью различных языковых средств. Алгоритм трансформации сложного предложения со значением причины в сложное предложение со значением следствия и наоборот.

Раздел 9. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.

9.1. Периодический закон. История открытия Написание тезисного плана учебного текста и тезисов текста. Подготовка к пересказу текста.

9.2. Основные понятия химии Написание тезисного плана учебного текста и тезисов текста. Подготовка к пересказу текста. Формулировка определения химических понятий.

Раздел 10. Синтаксис простого и сложного предложения.

10.1. Выражение условия средствами простого и сложного предложения. Глагольные конструкции со значением условия. Предложно-падежные формы со значением условия. Стилистическая принадлежность конструкций со значением условия. Выражение нереального условия. Способы выражения условных отношений без дополнительных оттенков. Алгоритм трансформации простого предложения со значением условия в сложное предложение и наоборот. Выражение условно-сопоставительных отношений. Выражение отношений нереального условия.

10.2. Выражение целевых отношений в простом и сложном предложении Глагольные конструкции со значением цели. Предложно-падежные формы со значением цели. Стилистическая принадлежность предложно-падежных форм со значением цели. Целевые конструкции, характерные для научного стиля речи. Выражение целевых отношений деепричастным оборотом. Способы выражения цели в сложноподчиненном предложении. Стилистическая принадлежность сложных конструкций со значением цели. Алгоритм трансформации простого предложения со значением цели в сложное предложение и наоборот.

10.3. Выражение уступительных отношений средствами простого и сложного предложения Предложно-падежные формы с уступительным отношением в простом предложении. Выражение уступительных отношений деепричастным оборотом. Алгоритм трансформации предложно-падежных конструкций с уступительным значением деепричастным оборотом и наоборот. Способы выражения уступительных отношений без дополнительных оттенков. Стилистическая принадлежность конструкций со значением уступки. Выражение уступительно-усилительных отношений. Алгоритм трансформации простого предложения со значением уступки в сложное предложение и наоборот.

10.4. Алгоритм трансформации простого предложения в сложное предложение и наоборот. Трансформация простого предложения в синонимичное сложное с помощью союзов, трансформация сложного предложения в простое с помощью соответствующих предложно-падежных форм, деепричастий и деепричастных оборотов.

Раздел 11. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и научно-популярных текстов, построение на их основе устного и письменного высказывания.

11.1. Развитие химических знаний Составление плана и тезисов прочитанного текста, построение устного и письменного высказывания на их основе.

11.2. Масштабы химической индустрии Составление плана и тезисов прочитанного текста, построение устного и письменного высказывания на их основе.

11.3. Знакомство с законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи. Средства оформления высказывания в дискуссии. Средства оформления высказывания в дискуссии: умение вступить в дискуссию. Уточнение содержания того, о чем говорит

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:												
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора УК										
14.	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии для осуществления академического и профессионального взаимодействия на государственном языке Российской Федерации.	УК-4.1 Устанавливает и развивает профессиональные контакты в соответствии с потребностями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия.						+	+	+	+	
		УК -4.2 Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.).						+	+	+	+	
		УК-4.3 Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат.						+	+	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Практические занятия	часы
1.	Выражение субъектно-объектных отношений	Практическое занятие 1. Образование пассивных конструкций несовершенного и совершенного вида. Проверочная работа.	6
		Практическое занятие 2. Трансформация активных конструкций несовершенного вида и совершенного вида в пассивные конструкции и наоборот.	6
2.	Способы выражения определительных отношений.	Практическое занятие 3. Образование активных причастий настоящего и прошедшего времени. Образование пассивных причастий настоящего и прошедшего времени. Проверочная работа.	3
		Практическое занятие 4. Трансформация причастного оборота. Контрольная работа № 1.	3
3.	Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.	Практическое занятие 5. Работа с текстом «Естественные науки. Научный метод познания». Правила написания тезисного плана текста. Подготовка к пересказу текста на основе плана.	4
		Практическое занятие 6. Работа с текстом «Предмет химии». Написание тезисного плана текста. Пересказ текста на основе составленного плана.	4
4.	Субъектно-объектные отношения. Краткие прилагательные. Глаголы движения	Практическое занятие 7. Правила употребления в речи глаголов с частицей –ся.	4
		Практическое занятие 8. Правила употребления в речи глаголов с частицей –ся.	4
		Практическое занятие 8. Правила употребления в речи глаголов с частицей –ся.	4
		Практическое занятие 9. Образование кратких прилагательных и их функционирование в речи.	4
		Практическое занятие 11. Образование кратких прилагательных и их функционирование в речи. Контрольная работа	4
		Практическое занятие 12. Русские глаголы движения. Функционирование в речи глаголов I группы и глаголов II группы без приставок и с приставками.	4
		Практическое занятие 13. Функционирование в речи глаголов I группы и глаголов II группы без приставок и с приставками. Проверочная работа.	4
		Практическое занятие 14. Виды русского глагола. Функционирование в речи глаголов СВ и глаголов НСВ.	4

5.	Виды русского глагола. Деепричастие	Практическое занятие 15. Образование глаголов совершенного и несовершенного вида. Практическое занятие 16. Употребление в речи глаголов совершенного и несовершенного вида Практическое занятие 17. Деепричастие. Образование деепричастий и деепричастного оборота. Употребление в речи.	3 3 3
6.	Изучающее чтение учебных текстов по специальности и научно-популярных текстов, построение на их основе устного и письменного высказывания.	Практическое занятие 18. Работа с текстом «Атомно-молекулярная теория. Доказательство существования атомов и молекул». Составление тезисного плана. Написание тезисов Практическое занятие 19. Работа с текстом «Закон сохранения массы и энергии». Составление тезисного плана и тезисов текста	3 3
7.	Синтаксис простого и сложного предложения.	Практическое занятие 20. Выражение времени в простом предложении. Практическое занятие 21. Выражение времени в сложном предложении. Проверочная работа. Практическое занятие 22. Способы выражения причины в простом и сложном предложении. Практическое занятие 23. Способы выражения следствия.	8 8 8 8
8.	Синтаксис простого и сложного предложения.	Практическое занятие 24. Способы выражения причины в простом и сложном предложении. Практическое занятие 25. Способы выражения следствия.	5 2
9.	Изучающее чтение учебных и научно-популярных текстов и построение на их основе устного и письменного высказывания.	Практическое занятие 26. «Работа с текстом «Периодический закон. История открытия». Средства оформления резюме текста. Практическое занятие 27. Работа с текстом «Основные понятия химии». Написание резюме текста.	6 6
10.	Синтаксис простого и сложного предложения.	Практическое занятие 28. Способы выражения условных отношений в простом и сложном предложении. Практическое занятие 29. Способы выражения цели в простом и сложном предложении. Практическое занятие 30. Способы выражения уступительных отношений.	3 3 2 2

		Практическое занятие 31. Алгоритм трансформации простого предложения в сложное предложение и наоборот.	
11.	Изучающее чтение.	Практическое занятие 32. Работа с текстом «История развития химических знаний». Реферирование текста	2
		Практическое занятие 33. Работа с текстом «Масштабы химической индустрии». Реферирование текста	2
		Практическое занятие 34. Знакомство с законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи. Средства оформления высказывания в дискуссии.	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:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях и подготовку к выполнению контрольных, домашних работ и тестовых заданий по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- участие в студенческой конференции;
- подготовку к сдаче зачетов (1-3 семестры) и экзамена (4 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 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). *При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

8.1. Примерная тематика работ по компрессии научного текста.

1. Естественные науки. Метод научного познания.
2. Химия – экспериментальная наука.
3. Предмет химии.
4. Теория большого взрыва.

5. Атомно-молекулярная теория. История создания.
6. Биография атома.
7. Закон сохранения массы и энергии
8. Химический эксперимент.
9. Периодический закон. История открытия.
10. Основные понятия химии.
11. Химический язык. Химическая литература.
10. История развития химических знаний.
7. Алхимия.
6. Масштабы химической индустрии.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено по 3 контрольных работы в семестре. Максимальная оценка за контрольные работы в каждом семестре составляет 60 баллов (по 20 баллов за каждую). 40 баллов отводится на оценивание самостоятельной подготовки студентов к практическим занятиям (выполнение проверочных работ, работы с текстами).

Раздел 1. Выражение субъектно-объектных отношений.

Проверочная работа № 1. Грамматическая тема: активные и пассивные конструкции.

Задание 1. От данных ниже слов образуйте:

а) существительные:

открыть –	4) вручать -	6) разработать -	8) отбирать -
осуществлять –	5) посещать -	7) присвоить -	9) основать -
укреплять –			10) предотвратить

б) прилагательные:

11) премия –	14) политика -	17) экономика -	19) успех -
12) государство –	15) наука -	18) общество -	20) приз -
13) образование –	16) литература -		

Задание 2. Образуйте словосочетания по модели: а) фонд – нобелевский фонд.

21) Общество –	23) проблемы -	24) экономика -
22) премия –		25) вопросы -
- б) вручить (что? кому? за что?) награду ученому за открытие нового элемента*
- | | | |
|------------------------------|----------------|----------------------------|
| 26) использовать – | 28) бороться - | 29) называть – назвать - |
| 27) награждать – наградить – | | 30) присуждать – присудить |

Задание 3. Напишите синонимичные пассивные конструкции.

- 31) Датский физик Нильс Бор получил Нобелевскую премию за создание теории атома.
- 32) Мария и Пьер Кюри открыли новые химические элементы – полоний и радий.
- 33) Ученые исследовали радиоактивное излучение.
- 34-35) Итальянский физик Энрико Ферми построил первый ядерный реактор и осуществил в нём цепную ядерную реакцию.

Задание 4. Напишите синонимичные активные конструкции.

- 36) Нобелевская премия присуждается за выдающиеся успехи в различных областях науки и литературы.
- 37) Ученым была присуждена премия в области физики.
- 38) Именем Энрико Ферми назван химический элемент в таблице Д.И. Менделеева – фермий.
- 39) Премия в области литературы вручается королём Швеции.
- 40) Идеи Нобеля были использованы в работе ООН.

Проверочная работа № 2. Грамматическая тема : активные и пассивные причастия.

Задание 1. Закончите предложения, используйте слова, данные справа.

- 1) Я хочу вам рассказать о друге, ...
- 2) Вчера я получил письмо от друга, ... живущий в Петербурге
- 3) В прошлом году я катался на горных лыжах со своим другом, ...
- 4) Вчера мы познакомились с журналистом, ...
- 5) В зале я видел журналиста, ...
- 6) Я хочу спросить вас об известном журналисте, ... приехавший
- 7) Передайте эту статью журналисту, ... на конференцию
- 8) В коридоре стояли студенты, ...
- 9) Позавчера я видел студента, ... сдавшие экзамены
- 10) Я подошел к студентам, ...
- 11) Мы разговаривали со студентами, ...
- 12) Я часто хожу к друзьям, ...
- 13) Я живу в общежитии со студентами, ...
- 14) Я знаю многих девушек, ... занимающиеся на нашем факультете
- 15) У меня есть друзья среди студентов, ...
- 16) Студенты, ..., приехали из разных стран.

Задание 2. Образуйте активные причастия настоящего и прошедшего времени.

17- 29) Получать, получить, встречаться, встретиться, танцевать, организовать, ждать, видеть, увидеть, смотреть, открыть, сдавать, сдать.

*Задание 3. Закончите предложения, образуйте причастный оборот. Используйте предложение :
а) Друг работает переводчиком.*

30) Мы ходили к другу, ...	33) Вчера у меня был друг, ...
31) Я говорил вам о друге, ...	34) Я познакомлю вас с другом, ...
32) Вы знаете моего друга, ...	

б) Эта девушка работает в нашей библиотеке.

35) В буфете мы видели девушку, ...	37) Мой друг спрашивал меня о девушке, ...
36) Я знаком с девушкой, ...	38) Мне нравится девушка, ...

Задание 4. Напишите синонимичные предложения, со словом который.

- 39) На выставку пришли люди, интересующиеся фотографией.
- 40) Я люблю книги писателя, написавшего этот роман.

Раздел 1. Субъектно-объектные отношения.

1.1. Контрольная работа по теме «Активные и пассивные конструкции».

Задание 1. Напишите синонимичные предложения. Замените пассивные конструкции активными.

- 1) В 1867 году А. Нобелем был получен патент на изобретение динамита.
- 2) Нобелевская премия по экономике была названа в честь Альфреда Нобеля.
- 3) Для отбора и утверждения кандидатов на премию создан специальный комитет.
- 4) Вечер, на котором проходит церемония награждения лауреатов, заканчивается банкетом.
- 5) Нобелевские премии присуждаются с 1901 года.
- 6) Вильгельмом Рентгеном получена Нобелевская премия за открытие рентгеновских лучей.
- 7) Динамит стал широко использоваться в военных целях.
- 8) Ученым было сделано более 20 изобретений.
- 9) За год до смерти Нобелем было составлено завещание.
- 10) А.Нобелем написаны стихи на разных языках.

Задание 2. Напишите синонимичные предложения. Замените активные конструкции пассивными.

- 11) Эти новые технологии сейчас еще только изучают.
- 12) Эти приборы изобрели специалисты нашего университета.

- 13) Это новое правило ввели еще в прошлом году.
- 14) Москву основал Юрий Долгорукий в 1147 году.
- 15) Договор подписали в сентябре.
- 16) Эту книгу уже перевели на многие языки.
- 17) Экзаменационные работы проверяют долго.
- 18) Что производят на этом предприятии?
- 19) Студент потерял ключ от комнаты.
- 20) Эту проблему можно долго обсуждать.

Задание 3. Образуйте пассивные конструкции.

21-22) На экскурсиях всегда ... сувениры.	<i>покупать - купить</i>
Все сувениры ..., можно ехать дальше.	
23-24) В этом городе ... старые традиции.	<i>сохранять - сохранить</i>
Там они всегда ...	
25-26) Такие книги давно не	<i>переводить - перевести</i>
Эта книга давно ... на многие языки.	
27-28) Приглашения на вечер... всем лауреатам.	<i>посылать - послать</i>
Обычно приглашения ... заранее.	
29-30) Такие задачи обычно ... в школе.	<i>решать - решить</i>
Все задачи уже ...	

Задание 4. Восстановите предложения.

- 31) Музей «Бородинская битва» расположен... в Москве на Кутузовском проспекте.
- 32) Здание музея построен... в 1962 году.
- 33) Оно создан... по проекту российских архитекторов.
- 34) Панорама «Бородинская битва» сделан... художником Ф. Рубо.
- 35) В 1972 году у здания музея открыт... памятник М.И. Кутузову, великому русскому полководцу.

Задание 5. Замените пассивные обороты активными.

- 36) Здесь строится школа.
- 37) На заводе выпускаются телевизоры.
- 38) На Севере будет построен новый нефтеперерабатывающий завод.
- 39) Семинар будет проводиться в 327-ой аудитории.
- 40) В стране не развивалась промышленность.

1.2. Контрольная работа по теме: активные и пассивные конструкции, активные и пассивные причастия.

Задание 1. Напишите синонимичные предложения со словом *который*.

- 1) Я вошел в комнату и увидел записку, лежавшую на столе.
- 2) На остановке стоит много людей, ожидающих автобус.
- 3) Около входа я увидел студентов, живущих в нашем общежитии.
- 4) Прочитайте статью, напечатанную известным журналистом, в сегодняшней газете.
- 5) На заседании дирекции был менеджер, руководящий отделом рекламы.
- 6) Приглашённые на праздничный ужин гости собрались в зале.
- 7) Я до сих пор не ответил на письмо, присланное мне старым приятелем.
- 8) Они рассматривали фотографии, сделанные на студенческом вечере Никитой.
- 9) Выпускаемая этой фирмой продукция отличается высоким качеством.
- 10) Все были довольны вечерами, организуемыми культурным центром «Меридиан».

Задание 2. Напишите синонимичные предложения с причастным оборотом.

- 11) Мы очень обрадовались письмам, *которые получили от друзей*.
- 12) Туристы любовались картинами, *которые написали известные художники*.
- 13) На столе лежали книги, *которые студенты взяли в библиотеке*.
- 14) На выставке мы видели картины, *которые создают дети*.
- 15) Я живу в общежитии со студентами, *которые занимаются на нашем факультете*.
- 16) Богатство, *которое оставил Нобель*, составляло 92 млн. долларов.
- 17) Нобелевская премия – это премия, *которую присуждают за выдающееся открытие*.
- 18) Фонд Нобеля – это организация, *которая занимается финансовыми вопросами*.

- 19) А. Нобель, который провел в России значительную часть своей жизни, прекрасно говорил по-русски.
20) Существует пять комитетов, которые решают вопрос о том, кому присуждать премию

Задание 3. Закончите предложения. Используйте конструкцию с причастным оборотом.
преподаватель, работающий в нашей группе

- 21) В воскресенье я неожиданно встретил ...
22) Мне нужно поговорить...
23) Я позвонил...
24) В университетской газете мы прочитали статью...
25) Я хочу взять телефон ...
26) В деканат пришел...
девушка, живущая в нашем доме
27) Вчера я познакомился ...
28) Вчера я ходил в гости ...
29) Я давно не видел...
30) Сегодня на дискотеке не было ...
31) По улице идет
32) Я рассказал друзьям ...

писатели, приглашенные в университет

- 33) Мы долго ждали...
34) Студенты разговаривали ...
35) Вы знаете, сколько лет ...
36) Я прочитал несколько рассказов....
37) Мой друг хочет задать несколько вопросов...
38) В зал вошли ...

Задание 4. Восстановите предложения. Напишите причастия в нужной форме.

взявший – взятый

- 39) Мы занимаемся по учебнику, ... нами в библиотеке. Студенты, ... книги в библиотеке, должны вернуть их в конце учебного года.

появивший – понятый

- 40) Студенты, не ... задачу, не смогли решить её. Задача, не студентами, оказалась очень сложной.

основавший – основанный

- 41) В МГУ, ... в 1755 году, учатся российские и иностранные студенты. Имя ученого, ... этот университет, известно во всём мире.

переводивший – переведённый

- 42) Джон читает статью, ... его другом на английский язык. Анна, ... книгу на французский язык, знает несколько языков.

получивший – полученный

- 43) Результаты опытов, ... космонавтами, отправлены на Землю. Я знаю магистранта, ... максимальное количество баллов за контрольную работу.

Задание 5. Восстановите предложения. Напишите слова в нужной форме.

создавший, созданный, создан

- 44) В научной лаборатории, ... М.В. Ломоносовым, проводились важные исследования.
М.В. Ломоносовым ... курс физической химии.
М.В. Ломоносов, ... курс физической химии, впервые прочитал студентам курс этой науки в 1752 году.

опубликовавший, опубликованный, опубликован

- 45) Студенты обсуждали статью, ... в журнале «Химия и жизнь».
Эта статья ... в последнем номере журнала.
... эту статью ученый работает в нашем университете.

осуществивший, осуществленный, осуществлен

- 46) Энрико Ферми ... первую цепную ядерную реакцию.
Энрико Ферми, ... первую ядерную реакцию, получил Нобелевскую премию.
Учёный, ... первую цепную ядерную реакцию, был итальянцем.
сделавший, сделанный, сделан

- 47) На выставке меня заинтересовали фотографии, ... одним из журналистов.

Эти фотографии ... им во время путешествия.
Журналиста, ... эти фотографии, наградили премией.
пригласивший, приглашённый, приглашён

48) В аэропорту мы встретили друзей, ... в Москву на конференцию.

Они ... на студенческую конференцию нашим университетом.
... на конференцию студенты будут жить в нашем общежитии.

Задание 6. Восстановите предложения. Напишите слова в нужной форме.

возглавляющий, возглавляемый

49) Студенты работают в лаборатории, ... известным ученым.

Ученый, ... химическую лабораторию, работает в нашем университете 20 лет.
организующий, организуемый

50) Нобелевские премии вручаются лауреатам на вечере, ... Нобелевским комитетом.

Выставки, ... молодыми художниками, проходят в Центральном доме художника.
Молодые художники, ... эти выставки, рассказывают о своих картинах.
открывающий – открываемый

51) Студенты технических вузов изучают законы природы, ... учёными.

Учёные, ... законы природы, работают в разных областях знания.
выполняющий, выполняемый

52) У студентки, ... контрольную работа по математике, возникли трудности.

Контрольная работа, ... студенткой, кажется ей трудной.
исследующий, исследуемый

53) Проблема, ... учеными, еще мало изучена.

Мы знакомы с учеными, ... эту проблему.

Задание 7. От данных глаголов образуйте причастия.

54) Увидеть; 55) награждать; 56) наградить; 57) предлагать; 58) предложить; 59) отдавать; 60) осуществить; 61) забыть; 62) понять.

Задание 8. Восстановите текст. Вместо точек напишите активное или пассивное причастие в нужной форме.

63-70) В 1240 году монголо-татары, (приходить – прийти) _____ из Центральной Азии, захватили столицу Руси – город Киев. Так начался трудный период русской истории, (называть – назвать) _____ периодом монголо-татарского ига и (продолжаться – продолжиться) _____ 240 лет. И все эти годы на русской земле, (захватывать – захватить) _____ врагом, шла борьба за свободу. Одним из героев русского освободительного движения стал князь Дмитрий (1350-1389). История его жизни, (писать – написать) _____ в 14 веке, говорит, что это был сильный, талантливый человек, (любить – полюбить) _____ свою Родину. В 1380 году русские воины, (возглавлять – возглавить) _____ князем Дмитрием, одержали победу над врагом. Имя «Донской», (давать – дать) _____ князю после победы, говорит, что решающая битва произошла на реке Дон.

8.3. Структура и примеры заданий для зачета «Русский язык как иностранный» (1 семестр).

Зачет (дифференцированный) по дисциплине «Русский язык как иностранный» проводится в 1 семестре и включает контрольные задания по разделам 1 - 5 рабочей программы дисциплины. Зачетная работа состоит из 2 заданий, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета «Русский язык как иностранный» оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первое задание – 20 баллов, второе задание – 20 баллов.

1. Письменная часть зачета.

1. Прочитайте текст «Атомно-молекулярное учение».

2. Напишите

а) тезисный план текста;

б) тезисы текста.

Атомно-молекулярное учение

Основу химии составляет атомно-молекулярная теория.

Первые представления о том, что вещество состоит из отдельных неделимых частиц, появились в глубокой древности. Наибольшую известность и влияние на развитие науки оказала древнегреческая *атомная теория*, создателями которой были Левкипп (V век до н.э.) и Демокрит (родился около 460 г. до н.э. – умер около 370 г. до н.э.). Демокрит назвал крошечные неделимые частички материи «атомами» (атомос – неделимый). Он считал, что атомы каждого элемента имеют особые размеры и форму, и что именно этим объясняются различия в свойствах элементов. Вещества, которые мы видим и ощущаем, представляют собой соединения атомов различных элементов, и, изменив природу этого соединения, можно одно вещество превратить в другое.

По мысли многих древнегреческих ученых, сложное тело – это не просто смесь атомов, а качественно новое целостное образование, наделенное новыми свойствами. Однако у древних греков ещё не появилось понятие об особых «многоатомных» частицах – молекулах, промежуточных между атомами и сложными телами, которые были бы мельчайшими носителями свойств тел.

Французскому ученому П. Гассенди и английскому химику Р. Бойлю принадлежит заслуга в дальнейшей разработке античной атомной теории. Гассенди ввёл понятие о *молекуле*, под которой он понимал качественно новое образование, составленное путем соединения нескольких атомов.

Р. Бойль в ходе опытов обнаружил, что объём данной массы воздуха обратно пропорционален давлению. Заливая ртуть в очень длинную трубку U-образной формы, Бойль увеличивал давление. Когда Бойль добавил такое количество ртути, при котором давление воздуха увеличилось вдвое, объём воздуха также уменьшился вдвое. В то же время, если давление снижалось, объём увеличивался. Открытая Бойлем зависимость объёма от давления получила название *закона Бойля*. Первое сообщение об этом законе было опубликовано в 1662 году. Французский химик Эдм Мариотт (1630-1684), независимо от Бойля открывший этот закон в 1676 году, особо подчёркивал, что такая зависимость наблюдается только при постоянной температуре. По этой причине закон называют *законом Бойля – Мариотта*.

Закон Бойля явился первой попыткой применить точное измерение при выяснении причин изменения веществ. Было доказано существование атомов.

«С тех пор как я прочитал Бойля, – писал М.В. Ломоносов, – мною овладело страстное желание исследовать мельчайшие частицы». М.В. Ломоносов (1711 – 1765) развил и обосновал учение о материальных атомах. Он приписывал атомам не только неделимость, но и активное начало – способность к движению и взаимодействию. «Нечувствительные частицы должны различаться массою, фигурою, движением, силою инерции или расположением».

Английский ученый Джон Дальтон (1766 – 1844) рассматривал *атом* как мельчайшую частицу химического элемента, отличающуюся от атомов других элементов прежде всего массой. *Химическое соединение*, по его учению, представляет собой совокупность «сложных» (или «составных») атомов, содержащих определенные, характерные лишь для данного сложного вещества количества атомов каждого элемента. Английский ученый создал первую таблицу атомных масс, но в силу того что его представления о составе молекул зачастую опирались на произвольные допущения, основанные на принципе «наибольшей простоты» (например, для воды он принял формулу OH), эта таблица оказалась неточной.

В 1808 году французский химик Ж. Л. Гей-Люссак (1778–1850) сформулировал закон, согласно которому объёмы реагирующих газов относятся друг к другу как небольшие целые числа. Однако Дальтон полагал, что в реакциях между газообразными простыми веществами участвуют атомы этих веществ, и считал на этом основании, что, например, из одного объёма азота и одного объёма кислорода должен образоваться только один объём оксида азота (NO): $N + O = NO$, а не два, как экспериментально установил Гей-Люссак.

В 1811 году итальянский ученый А. Авогадро (1776 – 1856) дополнил атомно-молекулярное учение двумя гипотезами, впоследствии полностью подтвердившимися:

1) в равных объёмах различных газов при одинаковой температуре и давлении находится одинаковое число молекул;

2) молекулы простых газов содержат четное число атомов, как правило, равное двум.

Открытие Авогадро давало химикам простой и правильный метод определения молекулярных масс: отношение молекулярных масс двух газов равно отношению их плотностей. Но, к сожалению, число атомов в молекулах простых газов Авогадро не конкретизировал, да и не мог этого сделать, что почти на 40 лет задержало признание его идей химиками. Только к началу 1840-х годов появились

химические доказательства двухатомности молекул водорода, кислорода, азота, галогенов. Кроме того, в первой половине XIX века многие химики не верили в возможность определения истинных атомных масс.

Одними из первых, кто разработал правильную систему атомных масс и химических формул, были французские ученые Ш. Жерар (1816 – 1856) и О. Лоран (1807 -1853). В 1856 году Д.И. Менделеев (1834 – 1907), а затем независимо от него итальянский химик С. Канниццаро (1826 – 1910) предложил метод вычисления молекулярной массы соединений по удвоенной плотности их паров водорода. К 1860 году этот метод определился в химии, что имело решающее значение для утверждения атомно-молекулярной теории. В своем выступлении на Международном конгрессе химиков в Карлсруэ (1860) Канниццаро убедительно доказал правильность идей Авогадро, Жерара и Лорана, необходимость их принятия для верного определения атомных и молекулярных масс и состава химических соединений. Благодаря работам Лорана и Канниццаро химики осознали различие между той формой, в которой элемент существует и вступает в реакции (например, для водорода это H_2), и той формой, в которой он присутствует в соединении (HCl , H_2O и т.д.). В итоге конгрессом были приняты следующие определения атома и молекулы: молекула – «количество тела, вступающее в реакции и определяющее химические свойства»; атом – «наименьшее количество элемента, входящее в частицы (молекулы) соединений».

Установленные Канниццаро атомные массы послужили Д.И. Менделееву основой при открытии *периодического закона химических элементов*.

Таким образом, к концу 1860-х годов атомно-молекулярное учение сформировалось в виде следующих положений.

1. Вещества состоят из молекул. Молекулой называется наименьшая частица вещества, обладающая его химическими свойствами. Многие физические свойства вещества – температура кипения и плавления, механическая прочность, твердость и т.д. – обусловлены поведением большого числа молекул и действием межмолекулярных сил.

2. Молекулы состоят из атомов, которые соединяются друг с другом в определенных отношениях.

3. Атомы и молекулы находятся в постоянном самопроизвольном движении.

4. Молекулы простых веществ состоят из одинаковых атомов (O_2 , O_3 , P_4 , N_2 и т.д.); молекулы сложных веществ – из разных атомов (H_2O , HCl).

5. В ходе химических реакций происходит изменение состава молекул и перегруппировка атомов, в результате чего образуются молекулы новых химических соединений.

6. Свойства молекул зависят не только от их состава, но и от способа, которым атомы связаны друг с другом.

Современная наука развила классическую атомно-молекулярную теорию, а некоторые ее положения были пересмотрены.

(964 слова)

II. Устная часть зачета.

1. Прочитайте текст; кратко передайте его содержание.

ГОВОРЕНИЕ

В 1775 г. французский химик Лавуазье выступил с докладом в Академии наук, а вскоре подготовил и статью, в которой утверждал, что воздух является не простым веществом, а смесью двух газов. Одну пятую воздуха, по мнению Лавуазье, составляет «дефлогистированный воздух». И именно эта часть воздуха соединяется с горящими или ржавеющими предметами, переходит из руд в древесный уголь и необходима для жизни.

Лавуазье назвал этот газ кислородом, т. е. порождающим кислоты, так как полагал, что кислород — необходимый компонент всех кислот. В этом, как в дальнейшем выяснилось, он ошибался.

Второй газ, составляющий четыре пятых воздуха («флогистированный воздух»), был признан совершенно самостоятельным веществом. Этот газ не поддерживал горения, мыши в нем гибли. Лавуазье назвал его азотом — безжизненным. Позднее азот был переименован в nitrogen, что в переводе с латинского означает селитрообразующий, поскольку выяснилось, что азот является составной частью распространенного минерала селитры. (Это название получило распространение во французском (nitrogene) и английском (nitrogen) языках).

Лавуазье был убежден (и, надо сказать, совершенно справедливо), что жизнь поддерживается процессом, сходным с процессом горения: ибо мы вдыхаем воздух, богатый кислородом и бедный углекислым газом, а выдыхаем воздух, бедный кислородом и значительно обогащенный углекислым газом.

В 1783 г. английский физик и химик Генри Кавендиш (1731 – 1810) изучал «горючий газ». Он сжигал часть определенного объема этого газа и тщательно изучал образующиеся при этом продукты. Кавендиш выяснил, что образующиеся при горении газы конденсируются в жидкость, которая, как показали анализы, является всего-навсего водой.

Важность этого открытия трудно было переоценить, поскольку выяснилось, что вода не простое вещество, а продукт, образующийся при соединении двух газов.

Лавуазье, узнав об этом опыте, назвал газ Кавендиша водородом («образующим воду») и отметил, что водород горит, соединяясь с кислородом, и, следовательно, вода является соединением водорода и кислорода. Лавуазье также полагал, что пищевая субстанция и живая ткань представляют собой множество различных соединений углерода и водорода, поэтому при вдыхании воздуха кислород расходуется на образование не только углекислого газа из углерода, но и воды из водорода. Таким образом Лавуазье объяснил, куда расходуется та часть кислорода, которую он никак не мог учесть в своих первых опытах по изучению дыхания¹.

Новые теории Лавуазье повлекли за собой полную рационализацию химии. Было покончено со всеми таинственными «элементами». С того времени химики стали интересоваться только теми веществами, которые можно взвесить или измерить каким-либо другим способом.

¹ Русский химик Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765) еще в 1756 г., т. е. почти за двадцать лет до работ Лавуазье по горению, отказался от теории флогистона и предположил, что при горении вещества соединяются с частью воздуха. К сожалению, труды Ломоносова были опубликованы на русском языке, и западноевропейские химики, включая Лавуазье, не смогли с ними ознакомиться. Примечательно также, что Ломоносов имел почти современные взгляды на теорию атомов и теорию теплоты, опередив, таким образом, свое время почти на сто пятьдесят лет.

(445 слов)

2. Прочитайте текст и кратко передайте его содержание.

Антуан-Лоран Лавуазье

Французский химик Антуан-Лоран Лавуазье (1743 – 1794) в созданной на свои средства лаборатории проводил многочисленные опыты, в которых определял изменения масс веществ при их прокаливании и горении. Обдумывая результаты проведенных им опытов, Лавуазье пришел к мысли, что если учитывать все вещества, участвующие в химической реакции, и все образующиеся продукты, то изменения в весе никогда наблюдаться не будет. (Говоря более точным языком физиков, не произойдет изменения массы.) Другими словами, Лавуазье пришел к выводу, что масса никогда не создается и не уничтожается, а лишь переходит от одного вещества к другому.

Заложив таким образом фундамент химической науки, Лавуазье решил заняться надстройкой. В течение 80-х годов XVIII в. Лавуазье в сотрудничестве с тремя другими французскими химиками — Луи Бернаром Гитоном де Морво (1737-1816), Клодом Луи Бертолле (1748-1822) и Антуаном Франсуа де Фуркруа (1755-1809) — разработал логическую систему химической номенклатуры. Этот труд был опубликован в 1787 г. Была разработана система, основанная на логических принципах. По названиям соединений, предложенных этой номенклатурой, можно было определить те элементы, из которых оно состоит. Например, оксид кальция состоит из кальция и кислорода, хлорид натрия — из

натрия и хлора, сульфид водорода — из водорода и серы и т. д. Четкая система приставок и суффиксов была разработана таким образом, что стало возможным судить о соотношении входящих в состав веществ элементов. Так, углекислый газ (диоксид углерода) богаче кислородом, чем угарный газ (монооксид углерода). В то же время хлорат калия содержит больше кислорода, чем хлорит калия, в перхлорате калия содержание кислорода еще выше, тогда как хлорид калия совсем не содержит кислорода.

В 1789 г. Лавуазье опубликовал книгу «Элементарный курс химии» («Traiteelementairedechimie»), в которой, основываясь на новых теориях и используя разработанную им номенклатуру, систематизировал накопленные к тому времени знания в области химии. Это был первый учебник по химии в современном понимании. В нем содержался, в частности, перечень всех известных в то время элементов или, вернее, всех веществ, которые Лавуазье, руководствуясь определением Бойля, считал элементами, т. е. веществами, которые нельзя разделить на более простые вещества (рис. 8). Лавуазье привел 33 элемента и, к его чести, только в двух случаях допустил несомненные ошибки. Это касалось «света» и «теплорода» (тепла), которые, как стало очевидно спустя несколько десятилетий, представляют собой вовсе не материальные субстанции, а формы энергии.

Среди приведенных им элементов были золото и медь, известные еще с древности, а также кислород и молибден, открытые всего лишь за несколько лет до публикации книги Лавуазье. Восемь из перечисленных веществ (например, известь и магnezия) недолго считались элементами, так как вскоре после смерти Лавуазье их удалось разложить на более простые вещества. Однако всякий раз каждое из этих простых веществ определялось как новый элемент.

Сторонники теории флогистона, а среди них был и английский химик и философ Джозеф (1733 – 1804) Пристли, пытались доказать несостоятельность взглядов Лавуазье (взглядов, которых придерживаются и сегодня), но большинство химиков восприняли их с энтузиазмом. Среди сторонников Лавуазье был и шведский химик Бергман. В Германии одним из первых сторонников Лавуазье стал Мартин Генрих Клапрот (1743-1817). Среди немецких ученых считалось очень патриотичным придерживаться теории флогистона, поскольку автор теории Шталь был немцем. Поэтому выступление Клапрота в поддержку теории Лавуазье произвело сильное впечатление. Позднее Клапрот внес свой вклад в открытие элементов: в 1789 г. он открыл уран и цирконий.

В 1789 г. началась французская революция. К сожалению, Лавуазье был связан с налоговым ведомством, которое народ считал порочным инструментом ненавистной монархии. Были казнены все функционеры этого ведомства, которых удалось схватить. Одним из них был Лавуазье.

(551 слово)

8.4. Структура и примеры заданий для экзамена «Русский язык как иностранный» (4 семестр).

Экзамен по дисциплине «Русский язык как иностранный» проводится в 4 семестре и включает контрольные задания по разделам 1- 9 рабочей программы дисциплины. Экзаменационная работа состоит из 2 заданий, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена «Русский язык как иностранный» оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первое задание – 20 баллов, второе задание – 20 баллов.

1. Письменная часть экзамена.

1. Прочитайте текст «Предмет химии. Основные понятия. Аллотропия», постарайтесь понять его содержание, подготовьтесь к выполнению заданий 2.

2. Напишите а) тезисный план текста «Предмет химии. Основные понятия. Аллотропия»; б) напишите тезисы текста «Предмет химии. Основные понятия. Аллотропия».

Работа оценивается в 20 бал.

Предмет химии. Основные понятия. Аллотропия

Еще в 1748 г. русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов писал: «Химическая наука рассматривает свойства и изменения тел..., состав тел..., объясняет причину того, что с веществами при химических превращениях происходит».

Сравните определение, данное великим М.В.Ломоносовым, с современным определением.

Химия — это наука о составе, строении, свойствах и превращениях веществ.

Как близки эти два определения!

Происхождение понятия «химия» спорно. «Хеми» на коптском языке означает «черный», «темный». Так древние народы называли Египет, черные плодородные земли которого резко отличались от желтой почвы пустыни. Отсюда мнение, что название «химия» может быть истолковано как наука «черной земли», т.е. Египта.

Арабы добавили к этому слову приставку «ал-». Так появилось слово «алхимия» — средневековое название химии, данное арабами. Есть мнение, что представление о чем-то черном относилось не только к цвету земли, но также и к самой сути науки — темному и таинственному в те далекие времена.

Алхимия — это целый пласт не только химической науки, но и общечеловеческой культуры, охватывающей почти полторы тысячи лет. Основная цель алхимии — поиски «философского камня» и «эликсира долголетия», которые, как считали алхимики, позволяли превращать неблагородные металлы в серебро и золото и лечить все болезни, даруя человеку долгую и счастливую жизнь.

В поисках недостижимой цели алхимики открыли, получили и описали свойства многих веществ: серную, соляную и азотную кислоты, винный спирт, эфир, берлинскую лазурь, сурьму, цинк, фосфор, порох, фарфор и т.д.; создали разнообразное лабораторное оборудование (стаканы, колбы, реторты, воронки, ступки, кристаллизаторы) и разработали операции с веществами (дистилляцию, кристаллизацию, возгонку, осаждение и т.п.); предложили первые классификации веществ.

В далекое прошлое канули алхимия и алхимики, а многие результаты их исследований живут и поныне. Но и в настоящее время используются понятия «алхимия» и «философский камень».

Исходя из современного определения химии, которое удивительно близко к ломоносовскому, рассмотрим некоторые ее основные первоначальные понятия: вещество, атом, молекула, химический элемент и др.

Вещество — один из видов материи, который характеризуется массой покоя. Это совокупность атомов, ионов или молекул, состоящих из одного или нескольких химических элементов.

Какой же вид материи нельзя назвать веществом? Что не имеет массы покоя? Из курса физики вы знаете, что к такому виду материи относятся различные поля, в том числе электромагнитное и гравитационное.

Атом — это электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов.

Атом — это наименьшая частичка химического элемента, предел химической делимости материи.

Молекула — это отдельная электронейтральная частица, образующаяся при возникновении связей между атомами одного или нескольких элементов, которая определяет химические свойства вещества.

Химический элемент — это совокупность атомов с одинаковым положительным зарядом ядра.

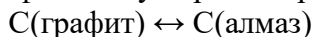
Все элементы (и простые вещества) обычно делят на металлы и неметаллы.

К *неметаллам* относят 22 элемента: водород, бор, углерод, кремний, азот, фосфор, мышьяк, кислород, серу, селен, теллур, галогены и благородные газы; к *металлам* — все остальные элементы.

Вещество, образованное одним химическим элементом, называют **простым**.

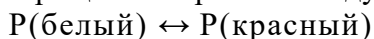
Один и тот же химический элемент может образовать несколько простых веществ. Это явление называют **аллотропией**, а различные простые вещества, образованные одним элементом, — **аллотропными видоизменениями**, или **модификациями**.

Например, алмаз и графит — это простые вещества, образованные одним и тем же элементом — углеродом. Очень интересно, а в настоящее время и практически значимо превращение одной аллотропной модификации углерода—графита — в другую — алмаз:



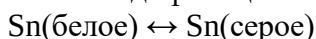
Этот процесс используют для получения искусственных алмазов. В 1954 г. ученые лаборатории знаменитой американской фирмы «Дженерал Электрик» получили черные кристаллики искусственных алмазов массой 0,05 г при экстремальных условиях: давлении 100000 атм и температуре 2600 °С. Такие алмазы стоили в сотни раз дороже природных. Но уже в течение 10 лет были разработаны технологии, позволяющие получить в одной камере за несколько минут 20 и более граммов алмазов. Современное производство искусственных алмазов основано на их получении из графита не только при сверхвысоких, но и при низких давлениях. Такие алмазы сравнительно дешевы, однако преимущественно используются в технических целях: металлургии и машиностроении, радиоэлектронике и приборостроении, геологоразведке и горной промышленности.

В истории химии яркий след оставила аллотропия фосфора. Две его наиболее известные модификации взаимопревращения отражает следующая схема:



Впервые превращение белого фосфора в красный наблюдал немецкий алхимик Г. Брандт в 1669 г., пытаясь получить так называемый философский камень прокаливанием сухого остатка мочи. Он выделил светящиеся белые кристаллики вещества, названного им фосфором (греч. *phos-*, *phoros* — несущий свет).

Трагическим исходом для некоторых экспедиций покорителей полярных (арктической и антарктической) «шапок» Земли явился тот факт, что исследователи не учли взаимопревращение аллотропных модификаций олова:



Белое олово — это мягкий пластичный металл, с которым мы чаще всего и сталкиваемся. Однако при понижении температуры оно может превращаться в серое олово — порошок со всеми свойствами неметаллов. Этот процесс катализируется самим серым оловом: достаточно появиться всего лишь одной пылинке серого олова, как начинается процесс, который уже невозможно остановить. При этом изделие из белого блестящего металла превращается в серый невзрачный порошок. Такой процесс носит образное название «оловянной чумы». Именно она и стала причиной гибели экспедиции Р. Скотта, пытавшегося в 1912 г. покорить Южный полюс. Экспедиция Р. Скотта использовала для хранения продуктов и керосина железные канистры, запаянные оловом. На сильном морозе оловянный припой канистр рассыпался, и экспедиция осталась без топлива.

Для многих других химических элементов также характерно явление аллотропии. Например, кислород образует две модификации — кислород O_2 и озон O_3 . Этот процесс происходит в природе при грозах. Впечатленные этими природными явлениями поэты нередко допускают химические неточности типа: «В воздухе пахло грозой». А пахнет-то не грозой, а образующимся в результате ее озоном (греч. *ozon* — пахнущий).

Озон содержится в верхних слоях атмосферы и интенсивно поглощает коротковолновые ультрафиолетовые лучи длиной волны менее 0,29 нм. Таким образом, озон атмосферы защищает жизнь на Земле от коротковолновых лучей. Вместе с тем он пропускает инфракрасное излучение Солнца, но благодаря содержащемуся в атмосфере озону, углекислому газу и водяному пару она непрозрачна для инфракрасного излучения Земли. Если бы эти газы не содержались в атмосфере, Земля превратилась бы в

безжизненный шар, средняя температура на поверхности которого была бы -23°C , в то время как фактически она равна $+14,8^{\circ}\text{C}$.

Перед человечеством стоит насущная задача — сохранить этот жизнеобеспечивающий экран от разрушения, так как с космических спутников приходят тревожные данные об уменьшении толщины озонового слоя атмосферы — так называемых озоновых дырах.

Озоновый щит планеты разрушается оксидами азота, соединениями хлора и фтора, попадающими в атмосферу в результате распада фреонов — веществ, которые широко применяют в холодильной и парфюмерно-косметической промышленности. В настоящее время принята международная программа, согласно которой фреоны заменяют на другие, менее разрушительные для озонового щита хладагенты.

Озон и кислород будучи простыми веществами, образованными одним элементом, тем не менее обладают разными свойствами. Кислород не имеет запаха, а озон пахнет свежестью. Озон в отличие от кислорода бактерициден; это свойство используют для обеззараживания питьевой воды (озонирование воды гораздо безопаснее для здоровья человека, чем хлорирование).

Озон — гораздо более сильный окислитель, чем кислород, поэтому он энергично обесцвечивает краски, окисляет серебро, разрушает органические соединения. Последнее свойство позволяет использовать его для устранения неприятных запахов, т.е. дезодорирования продуктов питания.

Аллотропия является одним из факторов, обуславливающих многообразие веществ. Это явление вызывается двумя основными причинами:

1. переходом количественных изменений в качественные, в чем нетрудно убедиться на примере аллотропии кислорода;

2. различным кристаллическим строением аллотропных модификаций; например, все модификации углерода имеют атомную кристаллическую решетку, но у алмаза она объемная тетраэдрическая, а у графита слоистая, потому так непохожи свойства алмаза и графита.

(1143 слова)

2. Устная часть экзамена.

1. Прочитайте текст № 1 «Химическая технология», постарайтесь понять его содержание; 2) подготовьтесь к пересказу текста.

Химическая технология

Химическая технология — наука о химическом производстве. Еще ее можно определить как наука о наиболее экономичных методах и средствах массовой химической переработки природных материалов в продукты потребления и промежуточные продукты для различных отраслей производства. Само слово «технология» состоит из греческих слов: «технос» — «искусство» или «ремесло» и «логос» — «наука».

Понятие *технология* включает в себя технологию механическую и технологию химическую. Процессы, в которых обрабатываемый материал подвергается механическим воздействиям, изменяющим его внешний вид или физические свойства, но не изменяющим его структуру и химический состав, относятся к механической технологии. Процессы, которые связаны с изменением химического состава материала, относятся к химической технологии. Например, обработка дерева для получения из него строительных материалов относится к механической технологии, а обработка дерева для получения из него бумаги, уксусной кислоты и других предметов — к химической технологии. Процессы обработки металла ковкой, литьем, прокаткой для получения различных предметов и деталей относятся к механической технологии, а получение металлов из руд — к химической технологии.

Исходное вещество в химической технологии называют сырьём. Исходя из этого, определение химической технологии звучит так: химическая технология — наука,

изучающая способы переработки сырья в предметы потребления с наименьшими затратами сырья и энергии.

Понятие «сырье» в химической технологии важно также и для подразделения ее на два основных раздела. Первый – химическая технология минеральных веществ, которая рассматривает процессы переработки неорганического сырья. Второй раздел – химическая технология органических веществ, изучающая процессы переработки сырья органического происхождения, например угля и нефти, продуктов жизнедеятельности животных и растительных организмов.

Предметом изучения химической технологии являются промышленные химические процессы, но эти процессы имеют место не только в химической промышленности; они могут лежать в основе и других отраслей промышленности: металлургии, нефтепереработки, производстве строительных материалов и др.

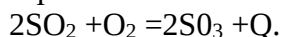
Химическая технология рассматривает множество всевозможных химических промышленных процессов, которые происходят в разных условиях, проводятся по различным технологическим схемам. В основе каждого промышленного химического процесса лежит конкретная *химическая реакция* (или ряд реакций). Скорость реакции и определяет характер процесса в целом, а отсюда – и особенность построения, создания той или иной технологической схемы.

Скорость химических реакций изучает *химическая кинетика*, и поэтому основные закономерности химической технологии основываются на применении законов химической кинетики. Исходя из этого, химические реакции в технологии можно классифицировать следующим образом.

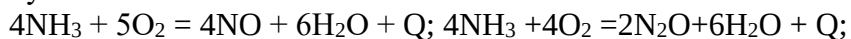
1. Простые, практически необратимые реакции (образование продуктов реакции при любых условиях), например:

1. горение угля: $C + O_2 = CO_2 + Q$, горение серы: $S + O_2 = SO_2 + Q$,

2. Простые обратимые реакции. Например, образование оксида серы SO_3 при получении серной кислоты:



При повышении температуры до 1100° SO_3 полностью разлагается. Практически необратимые сложные реакции. Они протекают по аналогии с простыми реакциями с образованием нескольких продуктов; такие реакции могут идти как параллельно, так и последовательно. Пример – реакция окисления аммиака (использующаяся при получении азотной кислоты), которая может, в зависимости от условий, протекать разными путями:



4. Сложные обратимые реакции – такие же, как и простые, но идущие по разным направлениям. Здесь примерами могут служить многие органические превращения: например, при нагревании метана до высоких температур, выше 1000° , образуются кроме углерода (сажи) и водорода также и разные углеводороды, в частности ацетилен.

Реакции можно подразделить также на экзотермические и эндотермические (идущие с выделением или поглощением тепла); на гомогенные и гетерогенные (когда взаимодействие веществ происходит в одной фазе, или в разных, или на границе фаз); на каталитические и некаталитические (когда реакция может произойти в присутствии определенного вещества – катализатора – или ее протекание возможно без катализатора).

Основная задача химической технологии – осуществление химического процесса, разработанного в лаборатории, в крупном масштабе, в промышленности. Главной проблемой химической технологии всегда была и остается проблема масштабного перехода. Ясно, что условия протекания химической реакции в лаборатории (в колбе, пробирке, реторте) отличаются от промышленных. Поиски кратчайших путей от лабораторного опыта до производства в промышленном масштабе явились определяющими для развития химической технологии как науки.

В основу теории химической технологии легли законы химии, физики, математики, механики, кибернетики и других наук. Химическое производство оказывает значительное влияние на окружающую среду и человека. Поэтому химическая технология как наука неотделима от физической и экономической географии, от биологии и экологии. Вопросы охраны биосферы стоят в настоящее время особенно остро. Полностью понять закономерности, по которым развивается химическая технология, нельзя без знания экономики, общественных и производственных отношений. Наконец, химическая технология немыслима без развития соответствующей техники: техника в химическом производстве исключительно разнообразна и сложна. Таким образом, химическая технология – это наука синтетическая.

И все же главное в химической технологии – ее теоретические основы. Они позволяют осуществить химический процесс наилучшим образом: с наименьшими затратами энергии, материалов, с большей скоростью и с возможно большим выходом требуемого продукта. Чтобы рассчитать процесс, существует несколько методов, из которых следует выделить плодотворно развивающийся в настоящее время метод математического моделирования. Его стали применять около 40 лет назад. Моделирование – изучение процессов на моделях с целью предсказать результаты их протекания в аппаратах заданной конструкции и любого масштаба.

Таким образом, химическая технология использует методы и законы самых различных отраслей науки и техники.

(792 слова)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. **Продолжаем** изучать русский / Н. Ю. Царева, М. Б. Будильцева, М. А. Кацевич и др. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Рус. яз., 2011. — 288 с.
2. ЛетяговаТ.В., Судакова Л.И., Общая химия: учебное пособие по языку специальности. – СПб.: Златоуст, 2012. – 220 с.
3. Русская грамматика в упражнениях. Рабочая тетрадь с комментариями для иностранных учащихся)/И.В. Одинцова, Н.М. Малашенко, Е.Л. Бархударова/ Под ред. И.В. Одинцовой – М.: Русский язык. Курсы, 2019. -240 с.

Б. Дополнительная литература

1. ЛетяговаТ.В., Судакова Л.И., Грамматический практикум по русскому языку для иностранных учащихся химико-технологического профиля. II сертификационный уровень. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 116 с.
2. Трудные случаи русской грамматики. Сборник упражнений по русскому языку как иностранному/ А.Ф. Егорова. – СПб: Златоуст, 2015. – 100 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Методические рекомендации к подготовке к дискуссии, публичному выступлению.
- Рекомендованные научные журналы:
 1. «Химия и жизнь»ISSN0130-5972.
 2. «Наука и жизнь» ISSN печатной версии 0028-1263. Режим доступ<https://www.nkj.ru/>
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме;

банк тестовых и домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме;

банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

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

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/fgosvpo/7/6/1> (дата обращения: 01.03.2019).

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

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». – URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 01.03.2019).
 - ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – <https://www.i-exam.ru/> Режим доступа (дата обращения :25.12.2018).
 - Грамматика русского языка- электронная версия Академической грамматики русского языка, составленной Академией наук СССР (Институт русского языка) - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://rusgram.narod.ru>
 - Грамота.ру - справочно-информационный интернет-портал «Русский язык» - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.gramota.ru>
 - Национальный корпус русского языка – информационно-справочная система, содержащая миллионы текстов на русском языке - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.ruscorpora.ru>
 - Русский язык: говорим и пишем правильно - ресурс о культуре письменной и устной речи - <http://www.grammar.ru>
- Словари.Ру - ресурс, содержащий обширную коллекцию онлайн-словарей русского языка -[Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.slovari.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 и гарантирует возможность качественного освоения студентами образовательной программы по всем направлениям подготовки.

Объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г. составляет 1 708 372 экз. изданий.

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 ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе ИБЦ «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.
2.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или неперидических изданий
3.	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех 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.

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.20 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 «*Русский язык как иностранный*» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий оборудована 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. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, проектор.

11.3. 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; кафедральные библиотеки электронных изданий; компьютерное тестирование.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	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	210	Бессрочная

	MicrosoftOfficeStandard 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номерлицензии47837477	210	Бессроч- ная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выражение субъектно-объектных отношений. Раздел 2. Выражение определительных отношений. Раздел 3. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания. Раздел 4. Выражение субъектно-объектных отношений. Краткие прилагательные. Глаголы движения	Знает: – композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов; – лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста; – лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором; – основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц; Умеет: – вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения; – читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное); – зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя	Оценка за контрольные работы №1, 2, 3 (по 20 бал.) Оценка за работу с текстами (планы) 40 бал. Зачет 1 семестр (100 бал.)

	компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение; – передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации; – - производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать информацию двух или более текстов; – построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения; Владеет: – средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь; – основами эффективной коммуникации (законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе;...	

Раздел 5. Виды русского глагола. Деепричастие. Раздел 6. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и научно-популярных текстов, построение на их основе устного и письменного высказывания. Раздел 7. Синтаксис простого и сложного предложения.	Знает: – композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов; – лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста; – лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором; – основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц; Умеет: – вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения; – читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное); – зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение; – передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации; – производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать	Оценка за контрольные работы № 5, 6, 7 (по 20 бал.) Написание планов текста. Написание тезисов (компрессия текста) (20 бал.) Построение собственного речевого высказывания (20 бал.). 2 семестр. Зачет 100 бал.

	информацию двух или более текстов; – построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения; Владеет: – средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь; – основами эффективной коммуникации (законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе.	
Раздел 8. Синтаксис простого и сложного предложения. Раздел 9. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания.	Знает: – композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов; - лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста; - лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором; - основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц; - лексико-грамматические средства (речевые клише) обоснования интеллектуального отношения, выражения рациональной и эмоциональной оценки; Умеет:	Оценка за контрольные работы №№ 7,8, 9 (по 20 бал.) Компрессия научного текста. (20 бал.) Построение устного и письменного высказывания. (20 бал.) Зачет 100 бал. (3 семестр)

	- вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения; - читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное); - зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение; - передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации; - производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать информацию двух или более текстов; - построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения; Владеет: - средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь; - основами эффективной коммуникации (законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе;	

Раздел 10. Синтаксис простого и сложного предложения. Раздел 11. Изучающее чтение учебных текстов по специальности и построение на их основе устного и письменного высказывания. Реферирование. Средства оформления высказывания в дискуссии.	Знает: – композиционную и логико-смысловую организацию учебных и научно-популярных текстов; - лексико-грамматические средства выражения разного рода смысловых отношений частей учебного и научно-популярного текста; - лексико-грамматические средства выражения оценки характера информации первичного учебно-научного текста и способа ее изложения автором; - основные приемы компрессии сложных синтаксических единиц; - лексико-грамматические средства (речевые клише) обоснования интеллектуального отношения, выражения рациональной и эмоциональной оценки; Умеет: - вербально реализовывать простые и сложные интенции, регулирующие поведение и взаимодействие коммуникантов в процессе общения; - читать и понимать разнообразные типы текстов; применять разные стратегии и тактики чтения, используя различные виды чтения: изучающее, ознакомительное, просмотровое (поисковое, реферативное); - зафиксировать в сокращённом виде информацию, используя компрессию на всех уровнях: текст, абзац, предложение; - передать содержание чужой речи с разной степенью точности и полноты, с элементами оценки, сослаться на источник информации; - производить содержательно-оценочную переработку текста: формулировать свою точку зрения и давать оценку содержания текста с этих позиций; сообщать информацию двух или более текстов; - построить собственное речевое произведение типа сообщения, повествования, рассуждения или смешанного типа; составить план, тезисы своего сообщения;	Контрольные работы 10,11,12 (по 20 бал.) Построение устного и письменного высказывания Реферирование. 4 семестр. Экзамен 40 бал.

	<i>Владеет:</i> - средствами связи предложений и частей текста (композиционными, логическими, структурными и др.), а также языковыми средствами, клише, оформляющими монологическую и диалогическую речь; - основами эффективной коммуникации (законами и правилами коммуникации, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии) при обучении в вузе и в профессиональной деятельности при взаимодействии с гражданами и коллегами в коллективе.	

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 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

**«Русский язык как иностранный»
основной образовательной программы
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.
		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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ»**

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

доцентом кафедры ОХТ, к.т.н., Золотухиным С.Е.

старшим преподавателем кафедры ОХТ, Сальниковой О.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Общей химической технологии «30» июня 2025 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 **Общей химической технологии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение **одного** семестра.

Дисциплина **«Системы управления химико-технологическими процессами»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физической химии, процессов и аппаратов химической технологии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умения анализа свойств ХТП, как объектов управления и практического применения технических средств управления.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными понятиями теории автоматического управления технологическими процессами;
- развитие представлений о современных методах анализа статических и динамических характеристик химико-технологического процесса как объекта управления;
- ознакомление со структурами и функциями систем автоматического управления, методами и законами управления ХТП;
- развитие способностей к анализу и синтезу систем автоматического управления ХТП;
- изучение структур и функций систем автоматического управления, методов и законов управления ХТП;
- ознакомления с методами анализа и синтеза систем автоматического управления ХТП и прогнозирования качества их функционирования;
- ознакомления с основными типами функциональных устройств информационно-измерительных систем ХТП;
- изучение автоматических информационно-измерительных систем ХТП, методов и средств диагностики и контроля, анализа точности и надёжности их работы;
- изучение основ проектирования автоматических систем управления ХТП;
- приобретения умения грамотно ставить задачи управления ХТП.

Дисциплина **«Системы управления химико-технологическими процессами»** преподаётся в **7-ом** или в **8-ом** 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:**

Общепрофессиональных компетенций и индикаторов их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Инженерная и технологическая подготовка	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-4.4. Применяет методы математического моделирования процессов и объектов и автоматизированного управления ими на базе стандартных пакетов прикладных программ

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия теории управления;
- статические и динамические характеристики объектов управления;
- основные виды систем автоматического управления (САУ) и законы регулирования;
- типовые САУ в химической промышленности;
- методы и средства измерения основных технологических параметров;
- устойчивость САУ;
- основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.

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:

- методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Очная форма обучения

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	0,433	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,433	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,433	16	12
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
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		

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,33	12	9
Лекции	0,11	4	3
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4	3
Лабораторные работы (ЛР)	0,11	4	3
Самостоятельная работа	2,42	87	65,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,42	87	65,25
Вид контроля:			
Экзамен	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		8,6	6,45
Вид итогового контроля	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.	10	3	2	2	3
2.	Раздел 2. Основы теории автоматического управления.	26	8	8	4	6
3.	Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.	16	3	2	4	7
4.	Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.	20	2	4	6	8
	ИТОГО	72	16	16	16	24
	Экзамен	36				
	ИТОГО	108				

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек	ПЗ	ЛР	СР
1.	Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.	13	1	-	-	12
2.	Раздел 2. Основы теории автоматического управления.	22	1	4	2	15
3.	Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.	31	1	-	2	28
4.	Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.	33	1	-	-	32
	ИТОГО	99	4	4	4	87
	Экзамен	9				
	ИТОГО	108				

4.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления. Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Раздел 2. Основы теории автоматического управления.

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа 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. 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. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. 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. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчёт 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;	+	+	+	+
2	статические и динамические характеристики объектов управления;	+	+	+	+
3	основные виды САУ и законы регулирования;	+	+		+
4	типовые САУ в химической промышленности;	+	+	+	+
5	методы и средства измерения основных технологических параметров;			+	+
6	устойчивость САУ;	+	+		+
7	основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления.	+	+		+
Уметь:					
8	определять основные статические и динамические характеристики объектов управления;	+	+	+	+
9	выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;	+	+	+	+
10	оценивать устойчивость САУ;	+	+		+
11	выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП.			+	+
Владеть:					
12	методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные</i> компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
13	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-4.4. Применяет методы математического моделирования процессов и объектов и автоматизированного управления ими на базе стандартных пакетов прикладных программ	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы (очн. форма)	Часы, (заочн. форма)
1	1, 2	Динамические свойства объектов управления. Модели устойчивых (апериодических, колебательных), нейтральных и неустойчивых объектов управления.	3	0,75
2	1, 2	Определение параметров математической модели по переходной характеристике объекта управления.	3	0,75
3	2, 4	Структурные схемы. Типовые соединения динамических звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем.	3	0,75
4	2, 4	Устойчивость линейных САУ с обратной связью. Критерии устойчивости САУ. Расчёт САУ на устойчивость.	4	1
5	2, 4	Выбор закона регулирования, исходя из свойств объекта управления и требований к качеству управления. Определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.	3	0,75

6.2 Лабораторные занятия

В практикум входит 3 работы из 4, указанных в таблице. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет **30** баллов (максимально по **10** баллов за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1, 2, 3, 4	Статические и динамические характеристики системы регулирования. Настройка системы автоматического регулирования расхода с применением ПИД-регулятора.
2	1, 2, 3, 4	Системы релейного регулирования уровня.
3	1, 2, 3, 4	Создание системы регулирования давления на базе измерителя-регулятора ОВЕН ТРМ210 и SCADA-системы TRACE MODE.
4	1, 2, 3, 4	Настройки цифрового регулятора температуры ТЕРМОДАТ 25К5 применительно к системам регулирования температуры.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- изучение лекционного материала и учебника по дисциплине;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамена* 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.

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 *экзамена* (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 **10** баллов за каждую.

Разделы 1 и 2. Пример контрольной работы № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 4 балла за первый вопрос, по 3 балла за второй и третий вопросы.

1. Концентрация продукта реакции на выходе из реактора с мешалкой (c , моль/м³) зависит от расхода подаваемого в реактор реагента (F , кг/мин) в соответствии с уравнением:

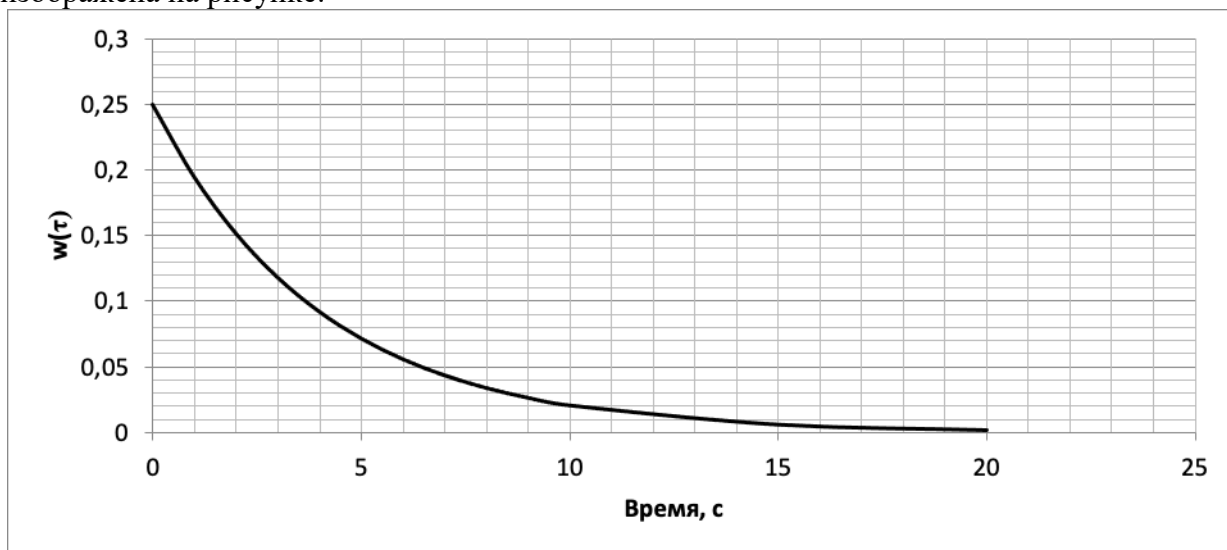
$$3 \frac{dc(\tau)}{d\tau} + c(\tau) = F(\tau - 2)$$

где постоянная времени и время запаздывания даны в минутах.

Определите, как будет меняться концентрация продукта (c), после ступенчатого изменения расхода реагента от 3 кг/мин до 5 кг/мин, если перед этим реактор находился в статическом режиме (c_0 найти из уравнения статики). Нарисуйте соответствующую кривую отклика.

При решении необходимо преобразовать исходное уравнение к уравнению в отклонениях от первоначального статического режима, сделав тем самым начальные условия нулевыми, и решить его с помощью преобразования Лапласа.

2. Импульсная переходная характеристика статического звена первого порядка изображена на рисунке:



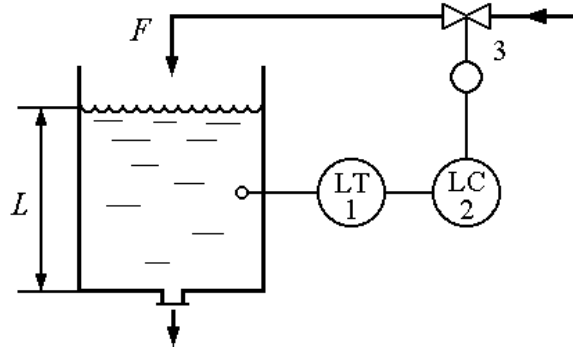
Найдите параметры передаточной функции этого звена,

Найдите отклик полученного звена на входное воздействие $x=2\tau \cdot 1(\tau)$ и изобразите его графически.

Для напорного бака при небольших изменениях уровня справедлива зависимость, связывающая уровень жидкости в баке и расход на линии притока в бак:

$$2 \frac{dL}{d\tau} + L = 1,6 F,$$

где L , м – уровень жидкости в напорном баке; F , м³/мин – приток жидкости в напорный бак.



Уровень в напорном баке регулируется изменением притока. В систему автоматического регулирования входят: напорный бак, датчик уровня 1, регулятор 2, исполнительное устройство 3 (исполнительный механизм с регулирующим клапаном). Измерительный прибор и исполнительное устройство имеют передаточные функции

$$W_1(s) = \frac{1}{0,1s + 1},$$

$$W_3(s) = \frac{5}{0,5s + 1}.$$

Регулятор 2 формирует пропорциональный закон регулирования.

Постоянная времени в уравнении и передаточных функциях дана в минутах.

- 1) Определите, как будет меняться уровень $L(\tau)$, если в момент, когда напорный бак находился в статическом режиме, а регулятор уровня был отключён, произошло ступенчатое изменение расхода F на линии притока от 2,0 м³/мин до 2,2 м³/мин.
- 2) Определите коэффициент усиления регулятора, при котором система регулирования будет иметь запас устойчивости по амплитуде 40%.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Билет для *экзамена* включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Первый вопрос – 10 баллов, второй вопрос – 15 баллов, третий вопрос – 15 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

1. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.
2. Использование преобразования Лапласа при рассмотрении систем автоматического регулирования (примеры).
3. Передаточные функции. Их получение и использование.
4. Частотная передаточная функция. Применение, примеры.
5. Передаточные функции типовых комбинаций звеньев.
6. Изменение свойств динамического звена с помощью обратной связи (примеры).

7. Получение временных характеристик объекта экспериментально и из его дифференциального уравнения, их использование.
8. Частотные характеристики звеньев.
9. Исследование систем управления с помощью частотных характеристик.
10. Статические звенья нулевого и первого порядка, их характеристики, примеры.
11. Статические звенья второго порядка: уравнение, характеристики, основные свойства.
12. Идеальное интегрирующее звено: уравнение, характеристики, основные свойства.
13. Звено запаздывания: уравнение, характеристики, примеры.
14. Дифференцирующие звенья: уравнение, характеристики, основные свойства.
15. Устойчивость систем автоматического регулирования.
16. Предельное усиление регулятора и обеспечение запаса устойчивости.
17. Определение устойчивости систем автоматического регулирования с помощью частотного критерия устойчивости Найквиста.
18. Определение параметров настройки регулятора с помощью частотного критерия устойчивости Найквиста.
19. Статические, нейтральные и неустойчивые объекты регулирования.
20. Самовывравнивание объектов регулирования: характеристики, примеры.
21. Объекты регулирования с сосредоточенными параметрами и с распределёнными параметрами. Особенности регулирования объектов с распределёнными параметрами.
22. Выбор закона действия регулятора и параметров его настройки в зависимости от свойств объекта регулирования.
23. Влияние свойств объекта регулирования: на выбор структуры системы регулирования; на выбор закона действия регулятора; на качество регулирования.
24. Основные линейные законы регулирования: уравнения, основные свойства, примеры.
25. Классификация и особенности законов регулирования.
26. Пропорциональный закон регулирования: уравнение, основные свойства, характеристики.
27. Пропорциональный и пропорционально-дифференциальный законы регулирования: уравнения, характеристики, основные свойства.
28. Интегральный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
29. Пропорционально-интегральный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
30. Пропорционально-интегрально-дифференциальный закон регулирования: уравнение, характеристики, основные свойства.
31. Регулирование с предварением. Пропорционально-дифференциальный и пропорционально-интегрально-дифференциальный законы регулирования.
32. Основные методы измерения: их особенности, достоинства, недостатки, примеры.
33. Компенсационный метод измерения (на примере электрических измерений).
34. Структурная схема измерительной системы (устройства). Функции приборов автоматического контроля.
35. Структурные схемы цифрового измерительного устройства и измерительного канала информационно-измерительной системы.
36. Статические свойства измерительных приборов.
37. Статические и динамические свойства средств измерения и других элементов САР, их влияние на качество регулирования.
38. Переходные характеристики средств измерения.
39. Погрешности измерений.
40. Измерение электрического сопротивления как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.
41. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.

42. Измерительные преобразователи. Структура и надёжность измерительных преобразователей.
43. Классификация приборов для измерения температуры.
44. Погрешности измерения температуры контактным и бесконтактным методами.
45. Термоэлектрические термометры.
46. Термоэлектрические термометры и термометры сопротивления.
47. Измерение температуры с помощью термоэлектрических преобразователей (термопар).
48. Измерение температуры с помощью манометрических термометров и термометров расширения.
49. Измерение температуры бесконтактным методом.
50. Термометры излучения.
51. Основные конструкции приборов для измерения давления. Защита манометров от воздействия агрессивных, горячих и загрязнённых сред.
52. Измерение расхода газов и жидкостей. Расходомеры переменного и постоянного перепада давления.
53. Измерение расхода газов и жидкостей. Электромагнитный, ультразвуковой, вихревой и кориолисов расходомеры.
54. Измерение расхода газов и жидкостей на основе тепловых явлений.
55. Объёмные счётчики газа и жидкости.
56. Измерение уровня жидкости. Гидростатические, ёмкостные, ультразвуковые уровнемеры.
57. Термокондуктометрический и термохимический газоанализаторы.
58. Термомагнитный газоанализатор.
59. Газоанализаторы инфракрасного поглощения.
60. Назначение, цели и функции систем управления химико-технологическими процессами.
61. Особенности управления химико-технологическими процессами. Основные типы систем автоматического регулирования.
62. Классификация регуляторов по различным признакам.
63. Классификация систем автоматического управления по различным признакам.
64. Системы автоматического управления без обратной связи и с обратной связью. Комбинированные системы управления.
65. Регулирование без обратной связи (регулирование по возмущающему воздействию).
66. Одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования.
67. Многоконтурные системы автоматического регулирования (системы каскадного и связанного регулирования).
68. Функциональная структура системы автоматического регулирования.
69. Критерии (показатели) качества регулирования.
70. Исполнительные устройства САР.
71. Исполнительные механизмы систем автоматического регулирования.
72. Регулирующие органы САР: конструкция, характеристики, свойства.
73. Классификация и характеристики регулирующих органов САР.
74. SCADA-системы: назначение, основные задачи, возможности.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «*Системы управления химико-технологическими процессами*» проводится в **7-ом** или в **8-ом** семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из **3** вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» заведующий кафедрой ОХТ _____ В.Н. Грунский «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра <i>Общей химической технологии</i>
	<i>18.03.01 Химическая технология</i>
	<i>Дисциплина: Системы управления химико-технологическими процессами</i>
Билет № 1	
1. Понятие типового динамического звена. Применение звеньев. Основные типы звеньев и их характеристики.	
2. Измерение электрического напряжения как носителя информации о состоянии химико-технологического процесса.	
3. Функциональная структура системы автоматического регулирования.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Системы управления химико-технологическими процессами. Учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 690 с. **(базовый учебник)**

Б. Дополнительная литература

1. Беспалов А. В., Харитонов Н. И. Задачник по системам управления химико-технологическими процессами. Учебное пособие для вузов. М: ИКЦ «Академкнига», 2005. 307 с.
2. Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров: учебник / С. Г. Сажин. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1644-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/211655> (дата обращения: 27.06.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Харитонов Н.И. Системы управления химико-технологическими процессами: иллюстративные материалы. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 76 с.
4. Беспалов А.В., Грунский В.Н., Золотухин С.Е., Сальникова О.Ю., Садиленко А.С. Системы управления химико-технологическими процессами: лабораторный практикум. Ч. 1. Система автоматического регулирования расхода, 2016, 86 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 «Современные технологии автоматизации» («СТА») ISSN 0206-975X
- Журнал «Автоматизация в промышленности» ISSN 1819-5962
- Журнал «Автоматизация. Современные технологии» ISSN 0869-4931

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 154);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 «*Системы управления химико-технологическими процессами*» 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, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью, компьютерный зал для проведения лабораторного практикума с 7 рабочими местами, 7 персональными компьютерами и 7 стендами по регулированию и измерению основных технологических параметров (давление, уровень, расход, температура).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации лекционного материала.

11.3. 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.

11.4. 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.

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	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	8	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Trace Mode 6	ПО находится в	7	бессрочная

		открытом доступе		
4	Microsoft WhiteBoard 3.0	ПО находится в открытом доступе	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами.	<i>Знает:</i> – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – основные виды САУ и законы регулирования; – типовые САУ в химической промышленности; – устойчивость САУ; – основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления. <i>Умеет:</i> – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ. <i>Владеет:</i> – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	Оценка за контрольную работы № 1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен
Раздел 2. Основы теории автоматического управления.	<i>Знает:</i> – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – основные виды САУ и законы регулирования; – типовые САУ в химической промышленности;	Оценка за контрольные работы № 1, 2, 3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

	– устойчивость САУ; – основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления. <i>Умеет:</i> – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ. <i>Владеет:</i> – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	
Раздел 3. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.	<i>Знает:</i> – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – типовые САУ в химической промышленности; – методы и средства измерения основных технологических параметров. <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 расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	Оценка за лабораторный практикум Оценка за экзамен

Раздел 4. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами.	<i>Знает:</i> – основные понятия теории управления; – статические и динамические характеристики объектов управления; – основные виды САУ и законы регулирования; – типовые САУ в химической промышленности; – методы и средства измерения основных технологических параметров; – устойчивость САУ; – основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления. <i>Умеет:</i> – определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; – выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; – оценивать устойчивость САУ; – выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП. <i>Владеет:</i> – методами теории автоматического регулирования, организации и расчёта систем оптимального управления процессами химической технологии.	Оценка за контрольные работы № 2, 3 Оценка за лабораторный практикум 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ 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
«Системы управления химико-технологическими процессами»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

Форма обучения: **очная, заочная**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современные методы физико-химического анализа биологически активных
веществ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.
Авторы программы: к.х.н., доцент Ощепков М.С., к.х.н., доцент Ермоленко Ю.В., к.х.н.,
доцент Ткаченко С.В., к.х.н. доцент Поливанова А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «13» мая 2025 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** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ»** относится к общим дисциплинам части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области аналитической, физической и коллоидной химии.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся систему теоретических знаний и базовых практических навыков использования современных инструментальных методов, применяемых для анализа биологически активных веществ, обеспечивающие им способность самостоятельного выбора необходимой совокупности методов анализа для решения конкретных аналитических задач.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области анализа органических веществ, необходимых для самостоятельного решения прикладных задач;
- приобретение практических навыков работы на современном аналитическом оборудовании.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ»** преподается в 6-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 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-1.2 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

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-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе;	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-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 законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ различных классов;
- основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ;
- основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов.

Уметь:

- применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью;
- самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач.

Владеть:

- практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.

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)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,42	51	38,25
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
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.	Спектроскопические методы анализа органических веществ	47	12	10	-	8	8	4	4	25
1.1	Введение. Общие вопросы метрологии	3	-	2	-	-	-	-	-	1
1.2	Молекулярная спектроскопия	20	8	4	-	4	4	4	4	8
1.3	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	12	2	2	-	2	2	-	-	8
1.4	Масс-спектрометрия	12	2	2	-	2	2	-	-	8
2.	Хроматографические методы анализа органических веществ	29	12	4	-	4	4	8	8	13
2.1	Общая теория хроматографии	5	-	2	-	-	-	-	-	3
2.2	Газовая хроматография	17	6	-	-	2	2	4	4	5
2.3	Высокоэффективная жидкостная хроматография и др. методы	13	6	2	-	2	2	4	4	5
3.	Электрохимические методы анализа органических веществ	23	8	2	-	4	4	4	4	13
3.1	Общая классификация электрохимических методов. Потенциометрия.	5	-	2	-	-	-	-	-	3
3.2	Кондуктометрия, вольтамперометрия, кулонометрия	11	6	-	-	2	2	4	4	5
3.3	Капиллярный электрофорез	7	2	-	-	2	2	-	-	5
	ИТОГО	99	32	16	-	16	16	16	16	51
	Контроль: зачет с оценкой	9	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	108	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа органических веществ

1.1. Введение. Аналитический сигнал в физико-химических (инструментальных) методах анализа (ФХМА). Понятия о чувствительности и селективности ФХМА. Основные метрологические характеристики метода анализа. Классификация ФХМА. Основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с атомами и молекулами. Атомные и молекулярные спектры поглощения и излучения. Классификация спектральных методов анализа. Введение в атомную спектроскопию.

1.2. Молекулярная спектроскопия. Спектроскопия в ультрафиолетовом (УФ) и видимом диапазоне. Блок-схема спектрофотометра. Вид и положение полос поглощения, типы электронных переходов, природа поглощения света. Законы поглощения света веществом, ограничения. Влияние растворителя и температуры на вид полос поглощения. Способы изображения спектров, терминология. Понятие хромофорной системы. Поглощение ароматических и гетероароматических соединений, влияние заместителей, конденсированных ядер. Исследование органических соединений с помощью УФ-спектроскопии: изучение структуры, взаимодействие хромофоров, стерические эффекты, водородная связь.

Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Условия характеристичности частот. Типы колебаний и интенсивность полос поглощения. Зависимость частоты колебания от массы атомов и кратности связи. Основные области ИК спектра.

Флуоресцентная спектроскопия. Типы флуоресцентных соединений и классы органических люминофоров. Флуоресценция и конкурирующие процессы. Диаграмма Яблонского. Блок-схема спектрофлуориметра. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Факторы, влияющие на флуоресценцию. Области применения: флуоресцентные сенсоры на катионы металлов и анионы.

1.3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода ЯМР, возможности, особенности, ограничения. Спин ядра, ориентация ядерного спина в магнитном поле. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение. Константа экранирования, абсолютный и относительный химический сдвиги. Эталоны, развертка по полю и по частоте. Зависимость химического сдвига от H_0 . Влияние на химический сдвиг гибридизации атома углерода и электронных эффектов заместителей, температуры, концентрации, кислотности среды, растворителя. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигналов ЯМР. Константы спин-спинового взаимодействия (КССВ): прямые, геминальные, вицинальные и дальние константы, их знак и свойства. Спиновые системы, спектры первого и высших порядков. Ядерный эффект Оверхаузера. Способы упрощения спектров, двойной резонанс, подавление спин-спинового взаимодействия. Динамические эффекты в спектроскопии ЯМР.

1.4. Масс-спектрометрия. Блок-схема масс-спектрометра. Особенности регистрации масс-спектров. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Основные закономерности фрагментации органических молекул. Анализ области молекулярного иона. Методы ионизации: электронная ионизация, химическая ионизация, матричная лазерная десорбционная ионизация. Масс-спектры высокого разрешения. Определение элементного состава.

Раздел 2. Хроматографические методы анализа органических веществ

2.1 Аналитическая хроматография. Классификация аналитических хроматографических методов. Закон распределения в хроматографии. Основные понятия хроматографии. Хроматограмма и ее параметры. Принцип решения задач количественного анализа и идентификации. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Общая теория хроматографии.

2.2. Газовая хроматография (ГХ). Блок-схема установки газожидкостной хроматографии. Хроматографические колонки для ГХ. Фазы для ГХ. Особенности

пробоотбора в ГХ. Принципы детектирования в ГХ. Объекты анализа и области применения ГХ.

2.3. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Особенности метода ВЭЖХ. Блок-схема установки ВЭЖХ. Классификация методов ВЭЖХ по механизму разделения. Разрешение пиков в ВЭЖХ и факторы, на него влияющие. Нормально-фазовая и обращено-фазовая ВЭЖХ. Сорбенты и элюенты. Детекторы, используемые в методе. Области применения ВЭЖХ. Понятие и прочих видах хроматографического анализа: ионная, гельпроникающая, плоскостная (тонкослойная и бумажная).

Раздел 3. Электрохимические методы анализа органических веществ

3.1. Электрохимические методы анализа органических веществ. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции, протекающей на электродах: кондуктометрия, потенциометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, капиллярный электрофорез. Схема потенциометрического метода анализа. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование органических веществ.

3.2. Кондуктометрия прямая и титрование. Примеры применения в анализе органических веществ. Кулонометрия и вольтамперометрия. Электрохимические автоматические титраторы.

3.3. Капиллярный электрофорез как современный метода анализа органических веществ. Принцип разделения частиц в капилляре. Терминология метода. Капиллярный зонный электрофорез. Примеры использования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ различных классов;	+	+	+
2	– основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ;	+	+	+
3	– основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов.	+	+	+
	Уметь:			
4	– применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью;	+	+	+
5	–самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач.	+	+	+
	Владеть:			
6	– практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения		
7	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	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 ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		

8	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+	+
		ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе;	+	+	+

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	Методы атомной спектromетрии. Атомно-эмиссионный и атомно-адсорбционный методы анализа для определения примесей в смесях органических веществ. Практические аспекты.	2
2	1	Методы молекулярной спектromетрии. Практические аспекты применения методов для анализа органических веществ.	2
3	1	Масс-спектрометрия. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Фрагментация основных классов органических соединений.	2
4	1	Спектроскопия ЯМР и возможности метода в анализе органических соединений. Применение одномерной ЯМР-спектроскопии для идентификации органических молекул в индивидуальном виде и в смесях.	2
5	2	Методы количественного определения в колоночной хроматографии: метод абсолютной калибровки, метод внутреннего стандарта, метод нормировки. Приемы, применяемые для идентификации веществ в колоночной хроматографии. Газовая хроматография: способы детектирования сигнала в ГХ. Аспекты практического применения ГХ для решения задач в области технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	2
6	2	ВЭЖХ. Зависимость удерживания от состава элюента. Режимы элюирования. Аспекты практического применения ВЭЖХ для решения практических задач анализа смесей органических веществ в области технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	2
7	3	Потенциометрический метод анализа. Устройство стеклянного электрода. рН-метрия и потенциометрическое титрование. Кондуктометрическое титрование.	2
8	3	Вольтамперометрические методы анализа. Принцип качественного и количественного определения. Примеры практического применения для анализа объектов органической природы и их смесей. Кулонометрия. Определение воды по Фишеру с амперометрической и кулонометрической индикацией.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ», а также дает знания об основных практических навыках работы в лаборатории инструментальной аналитической химии БАВ, навыкам работы с программным обеспечением современных аналитических проборов, способах обработки и представления отчетов на основании полученных результатов анализов.

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	Фотометрическое определение салициловой кислоты по реакции с Fe(III). Определение стехиометрического состава металлорганического комплекса спектрофотометрическим методом.	4
2	2	Определение кофеина в водном экстракте чая, кофе методом ВЭЖХ. Идентификация пиков компонентов смеси ароматических кислот на хроматограмме и построение градуировочного графика для количественного определения компонента смеси (Работа на тренажере «Жидкостной хроматограф»). Определение салициловой и ацетилсалициловой кислот в составе сточных вод фармацевтического производства методом ВЭЖХ.	4
3	3	Определение кофеина и теобромона в водном экстракте чая, кофе методом капиллярного электрофореза. Определение лекарственной субстанции в составе готовой формы методом капиллярного электрофореза.	4
4	3	Определение органической кислоты методом потенциометрического титрования. Определение органической кислоты методом кондуктометрического титрования.	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 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 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 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 (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2 и №3 составляет 18, 12 и 10 баллов соответственно.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

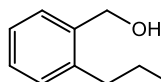
1. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода.
2. Атомно-эмиссионный анализ. Источники возбуждения спектра. Чувствительность определений.
3. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип качественного анализа.
4. Атомно-эмиссионный метод анализа. Ход количественного анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
5. Атомно-адсорбционный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода. Источники излучения.
6. Атомно-адсорбционный метод анализа. Способы атомизации пробы. Чувствительность определений.
7. Атомно-адсорбционный метод анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
8. Применение методов атомного спектрального анализа в области анализа органических веществ. Примеры.
9. Принципиальная схема устройства спектрофотометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
10. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Ограничения и условия применимости закона.
11. Принцип Франка-Кондона и форма полос поглощения в электронных спектрах.
12. Понятие хромофорной системы. Факторы, оказывающие влияние на спектр поглощения.
13. Принципиальная схема устройства спектрофлуориметра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
14. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция и конкурирующие процессы.

15. Типы флуоресцентных соединений и основные классы органических люминофоров.
16. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Параметры, от которых зависит люминесценция.
17. Коэффициент молярного поглощения. Физический смысл. Факторы, влияющие на его величину.
18. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Физический смысл коэффициента молярного поглощения. Нарисуйте вид градуировочного графика, характерный для этого метода анализа и укажите на нем коэффициент молярного поглощения.
19. Причины отклонений от линейной зависимости закона Бугера-Ламберта-Бера.
20. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации флуорофора. Причины отклонений от прямолинейной зависимости. Концентрационный диапазон линейности сигнала.
21. Свойство аддитивности закона Бугера-Ламберта-Бера и связанные с ним ограничения метода спектрофотометрии. Анализ поглощающих свет смесей.
22. Принцип выбора оптимальной длины волны в спектрофотометрическом анализе.
23. Принцип выбора длины кюветы в спектрофотометрическом методе анализа. Зависимость относительной ошибки от величины измеряемого сигнала (поглощения) в спектрофотометрии.
24. Поглощение и пропускание в спектрофотометрии. Связь этих величин.
25. Чувствительность флуориметрического метода анализа. Концентрационный диапазон линейности сигнала. Причины отклонения от линейности в области высоких концентраций.
26. Метрологические характеристики спектрофотометрического метода анализа. Расчет нижней границы определяемых содержаний в этом методе.
27. Приведите классификацию спектральных методов анализа (УФ-видимый диапазон). Приведите наиболее характерные объекты анализа для каждого из приведенных в классификации методов.
28. Поглощение электромагнитного излучения видимого диапазона. Атомные и молекулярные спектры поглощения и аналитическая информация, получаемая с их помощью.
29. ИК-спектроскопия. Вращательные и колебательные спектры поглощения молекул в ИК-диапазоне.
30. Применение ИК-спектроскопии. Аппаратурное оформление метода.

Вопрос 1.2.

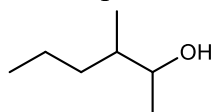
1. Принципиальная схема масс-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
2. Молекулярный ион. Необходимые условия для его определения.
3. Энергия ионизации молекулы и энергия появления иона.
4. Основные закономерности фрагментации органических молекул.
5. Особенности регистрации масс-спектров. Возможности и недостатки масс-спектрометрии.
6. Образование молекулярного иона и его фрагментация.
7. Масс-спектрометрия: молекулярные, изотопные и метастабильные пики.
8. Основные закономерности фрагментации ароматических и гетероароматических молекул.
9. Масс-спектрометрия. Общий вид масс-спектра и анализ области молекулярного иона.
10. Методы ионизации, используемые в масс-спектрометрии.

11. Химическая ионизация, достоинства и недостатки.
12. Электрораспыление особенности метода. Достоинства и недостатки. Области применения.
13. Хроматомасс-спектрометрия, достоинства недостатки.
14. Электронная ионизация. Достоинства и недостатки.
15. Матричная лазерная десорбционная ионизация. Достоинства и недостатки. Области применения.
16. Установление элементного состава молекул.
17. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



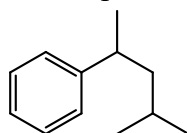
Объясните свой выбор.

18. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



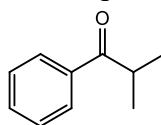
Объясните свой выбор.

19. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



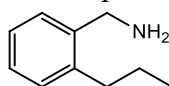
Объясните свой выбор.

20. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



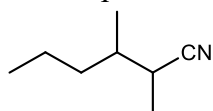
Объясните свой выбор.

21. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



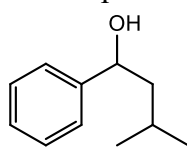
Объясните свой выбор.

22. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



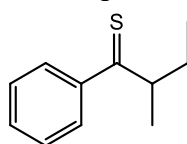
Объясните свой выбор.

23. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



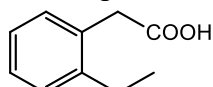
Объясните свой выбор.

24. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



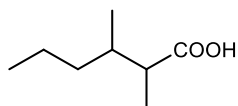
Объясните свой выбор.

25. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



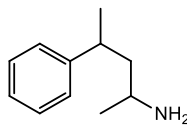
Объясните свой выбор.

26. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



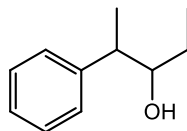
Объясните свой выбор.

27. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



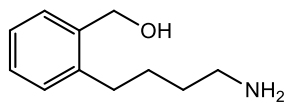
Объясните свой выбор.

28. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



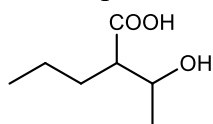
Объясните свой выбор.

29. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



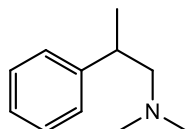
Объясните свой выбор.

30. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



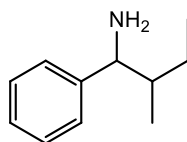
Объясните свой выбор.

31. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



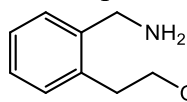
Объясните свой выбор.

32. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



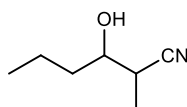
Объясните свой выбор.

33. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



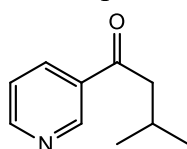
Объясните свой выбор.

34. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

35. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

Вопрос 1.3.

1. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик.
2. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия и чувствительность

3. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер.
4. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигнала. Правила спин-спинового взаимодействия.
5. Спин-спиновое взаимодействие. Константа спин-спинового взаимодействия и параметры, от которых она зависит.
6. Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
7. Импульсная спектроскопия. Виды и назначение РЧ импульсов. Релаксация, релаксационные процессы.
8. Импульсная спектроскопия. Гетероядерная развязка. Релаксация. ЯЭО.
9. Импульсная спектроскопия. Гетероядерный NOE. Природа и применение в ЯМР-спектроскопии.
10. Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
11. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для *n*-этил-N,N-диметилбензамида.
12. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутирилбензальдегида.
13. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
14. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
15. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(*n*-изопропилкетона).
16. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
17. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-2.
18. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для фенил-этилкетона.
19. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
20. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
21. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 2-амино-бутанола-1.
22. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанала.
23. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 2-метил-бутанола-1.
24. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-хлор-пропанола-1.
25. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанена-1.

26. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для этилбензола.
27. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-1-хлор-бензола.
28. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для пропаналя.
29. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бензилового спирта.
30. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-диметиламинобензальдегида.
31. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для пропил-этилкетона.
32. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-1.
33. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-2.
34. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 2-аминопентановой кислоты.
35. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метилизопропилкетона.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Виды классификации хроматографических методов. Проклассифицируйте хроматографические процессы по механизму взаимодействия анализируемого вещества с неподвижной фазой и приведите примеры хроматографических методов.
2. Общая схема хроматографической установки. Понятие о хроматографии как о гибридном методе анализа.
3. Хроматограмма. Нарисуйте ее и укажите параметры хроматограммы. Хроматографические параметры, используемые для качественного и количественного анализа.
4. Мертвое время и мертвый объем. Приведенные параметры, их расчет и физический смысл.
5. Молекулярно – кинетическая теория хроматографии Ван – Деемтера. Уравнение Ван – Деемтера. Объяснить, что отражают коэффициенты А, В, С в уравнении Ван – Деемтера и от каких факторов они зависят. Графическое изображение уравнения Ван – Деемтера.
6. Теория теоретических тарелок. Определение теоретической тарелки. Условия применения теории.
7. Способы увеличения эффективности хроматографического анализа в ВЭЖХ.
8. Изотермы сорбции в хроматографии. Влияние вида изотермы сорбции на форму пика на хроматограмме.
9. Эффективность хроматографического процесса. Критерий эффективности.
10. Селективность хроматографического процесса. Расчетные критерии, позволяющие оценить селективность хроматографического определения.
11. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Содержание этих понятий. Способы численного выражения.
12. Принцип идентификации компонентов смеси в колоночной хроматографии. Ответ поясните, нарисовав хроматограмму.
13. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод абсолютной

калибровки. Расчетные формулы и вид градуировочной зависимости.

14. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод внутреннего стандарта. В каких случаях его применяют. Расчетные формулы.

15. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод нормирования. Расчетные формулы. Ограничения применения этого метода.

16. Способы влияния на эффективность хроматографического разделения. Перечислите и поясните каждый.

17. Что такое теоретическая тарелка в хроматографии. Для чего ее рассчитывают? Приведите расчетные формулы.

18. Понятие эффективности. Какой параметр следует рассчитать для того, чтобы сравнить эффективность хроматографического разделения, выполненного по разным методикам? Приведите необходимые расчетные формулы.

19. Понятие селективности. Какие параметры следует рассчитать для того, чтобы сравнить эффективность хроматографического разделения, выполненного по разным методикам? Приведите необходимые расчетные формулы.

20. Нарисуйте общий вид хроматограммы для колоночной хроматографии. Укажите на ней параметры, которые используют для идентификации компонентов смеси.

21. Нарисуйте общий вид хроматограммы для колоночной хроматографии. Укажите на ней параметры, которые используют для количественного определения компонентов смеси.

22. Понятие приведенных хроматографических параметров. Для чего их используют? Приведите расчетные формулы.

23. Поясните понятие «гибридный метод анализа». Приведите пример, используя блок-схему метода.

24. Коэффициент распределения в хроматографии. Смысл и расчетные формулы.

25. Перечислите варианты плоскостной хроматографии. Название методов, основы разделения компонентов смеси, реализуемого в них.

26. Перечислите варианты распределительной хроматографии. Объясните понятие распределительной хроматографии.

27. Приведите 4 различных варианта детекторов, используемых в хроматографии. Поясните принципы их действия. В каких вариантах хроматографии они используются.

28. Изотермы сорбции в бумажной хроматографии. Влияние изотермы сорбции на форму хроматографического пятна.

29. Каков механизм разделения в тонкослойной хроматографии? Ответ поясните, указав фазы в этом методе анализа. Нарисуйте схему определения и вид хроматограммы.

30. Что такое эксклюзионная хроматография? Поясните механизм разделения.

Вопрос 2.2.

1. ВЭЖХ. Особенности ВЭЖХ. Области применения и объекты анализа.

2. ВЭЖХ. Механизмы удерживания в ВЭЖХ. Схема установки ВЭЖХ.

3. Факторы, влияющие на разрешение пиков на ВЭЖХ-хроматограмме. Сравните влияние каждого из факторов. Приведите формулу для оценки разрешения.

4. Датчики, используемые в ВЭЖХ. Их применение. Чувствительность.

5. Принцип подбора состава подвижной фазы в обращено-фазовом варианте ВЭЖХ. Основа, добавки и модификаторы элюента. Ион-парные добавки – примеры и принцип их действия.

6. Режимы подачи элюента в ВЭЖХ. Их применение.

7. Зависимость удерживания от состава элюента в ВЭЖХ. Уравнение Скотта. Классическая графическая зависимость Скотта.

8. Нормальные и обращено-фазовые сорбенты для адсорбционной ВЭЖХ. Принцип классификации. Приведите примеры.

9. Улучшение разделения плохо разделенных пиков на ВЭЖХ-хроматограмме способом улучшения эффективности. Ответ поясните рисунком.

10. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Классификация метода.
11. Подвижная и неподвижная фазы в ГХ. Требования к ним. Схема установки ГХ.
12. Виды колонок в ГХ.
13. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Области применения метода. Примеры практического применения.
14. Особенности пробоотбора в ГЖХ. Температурный режим, реализуемый при ГЖХ-определении.
15. Датчики, используемые в ГХ. Принцип их действия. Области применения.
16. Гель-хроматография. Принцип разделения. Выходная кривая гель-хроматографии. Изобразите ее графически.
17. Принцип определения молекулярных масс белков методом гель-проникающей ВЭЖХ. Стандарты. Градуировочный график.
18. Ионообменный механизм удерживания в хроматографии. Ионообменная хроматография. Виды ионообменников.
19. Определение метода ионообменной хроматографии. Типы ионообменных сорбентов. Чем обусловлены кислотно – основные свойства ионообменников? Приведите примеры.
20. Селективность ионного обмена. Обменная емкость ионита.
21. В чем заключается принципиальное отличие ионообменной хроматографии от прочих хроматографических методов. Дайте развернутый ответ.
22. Плоскостная хроматография. Варианты этого метода. Принципы разделения, реализуемые в них. Подвижные и неподвижные фазы. Применение.
23. Бумажная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры.
24. Тонкослойная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры использования.
25. Возможность разделения двух веществ в бумажной хроматографии. Величины R_f . Нарисуйте бумажную хроматограмму и объяснить расчет R_f .
26. Бумажная хроматография. Фазы. Механизм удерживания. Примеры разделений.
27. Виды детекторов, используемых в газовой хроматографии. Принципы действия.
28. Виды детекторов, используемых в жидкостной хроматографии. Принципы действия.
29. Ионообменная хроматография. Иониты. Реакции ионного обмена. Применение этого метода в анализе органических веществ.
30. Режимы элюирования в ВЭЖХ. Поясните графически. Преимущества каждого.
31. Классификация колонок в ВЭЖХ. Приведите примеры фаз.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции. Укажите названия и принцип методов.
2. Какие электрохимические методы основаны на использовании электролиза? Назовите их и объясните принцип каждого из них.
3. Какие/какой электрохимические методы\метод основаны на использовании гальванического элемента? Назовите их и объясните принцип.
4. Индикаторные электроды, используемые в потенциометрии. Приведите их классификацию.
5. Потенциометрия. Схема потенциометрической установки. Электроды. Уравнение Нернста.
6. Прямая потенциометрия. Электроды. Градуировочный график в этом методе и связь его с уравнением Нернста.
7. pH-метрия. Электроды. Принцип определения pH растворов. Уравнение Нернста для

стеклянного электрода.

8. Стеклянный электрод. Применение и конструкция.
9. Состав потенциометрической ячейки. Назначение электродов, входящих в потенциометрическую ячейку.
10. Потенциометрическое титрование. Вид кривой потенциометрического титрования. Требования к реакциям, применяемым для потенциометрического титрования.
11. Перечислите все известные Вам методы ЭХМА и кратко охарактеризуйте их принцип действия.
12. Какие методы ЭХМА используются для определения pH? Объясните принцип определения pH растворов.
13. Применение стеклянного электрода. Закон Нернста для стеклянного электрода.
14. Электрод сравнения в потенциометрии. Его назначение. Примеры. Конструкции.
15. Индикаторный электрод в потенциометрии. Его назначение. Примеры. Конструкции.
16. Приведите методы ЭХМА, в которых используется электролиз. Поясните принцип действия каждого из приведенных Вами методов.
17. Приведите методы (метод) ЭХМА, в которых используется измерение электропроводности растворов. Поясните принцип действия каждого из приведенных Вами методов.
18. Приведите примеры кривой потенциометрического титрования. Укажите электроды и вид получаемого аналитического сигнала. Расчеты по кривой.
19. Метод капиллярного электрофореза. Вид выходной кривой.
20. Кулонометрическое титрование при определении кислот. Объясните принцип титрования.
21. Капиллярный электрофорез. Основы метода. Процессы, проходящие в капилляре.
22. Схема движения частиц пробы в капилляре при капиллярном зонном электрофорезе.
23. Электрофореграмма и ее параметры, используемые для количественного определения и идентификации.
24. Практическое применение капиллярного электрофореза. Объекты анализа, области использования. Ограничения использования.
25. Объясните принцип миграции ионов в капилляре при осуществлении зонного электрофореза.
26. Почему эффективность капиллярного электрофореза выше ВЭЖХ? Ответ проиллюстрируйте.
27. Детекторы, используемые в установках капиллярного электрофореза. Их чувствительность. Применение детекторов в капиллярном электрофорезе.
28. Вольтамперометрия. Принцип метода. Применение для анализа органических веществ.
29. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Применение для анализа органических веществ.
30. Автоматические титраторы, основанные на ЭХМА в анализе органических веществ. Примеры и принцип действия.

Вопрос 3.2.

1. Кривая титрования соды с потенциометрической индикацией. Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
2. Кислотно-основное титрование с потенциометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.
3. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с потенциометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
4. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой

титрования. Укажите использующиеся электроды.

5. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

6. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (серная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

7. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

8. Кондуктометрия. Принцип метода. Зависимость электропроводности от концентрации электролитов (сильных и слабых). Ограничения метода.

9. Кондуктометрическое титрование. Принцип метода. Условия применения этого метода для индикации кривых титрования. Вид кривых титрования. Приведите любой пример титрования и изобразите для него кривую титрования.

10. Кислотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования фосфорной кислоты (Константы кислотной диссоциации $K_1 = 7,1 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_3 = 5,0 \cdot 10^{-13}$). Титрант – NaOH.

11. Кислотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.

12. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

13. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

14. Кондуктометрическое титрование. Виды кривых кондуктометрического титрования сильных и слабых электролитов и их смесей.

15. Вольтамперометрия. Вольтамперная кривая. Изобразите ее. Качественный и количественный анализ с использованием этого метода.

16. Вольтамперометрия. Схема установки. Электроды, используемые в вольтамперометрии.

17. Возможности вольтамперометрии для количественного и качественного анализа. Ответ поясните графической информацией. Уравнение Ильковича как основа прямой вольтамперометрии.

18. Амперометрическое титрование. Виды кривых амперометрического титрования. Приведите примеры.

19. Определение воды по Фишеру с амперометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.

20. Определение воды по Фишеру с кулонометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.

21. Нарисуйте электрофореграмму смеси органических ароматических кислот: бензойная, салициловая, ацетилсалициловая, если капилляр заполнен щелочным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

22. Нарисуйте электрофореграмму смеси органических аминов: фениламин и нафтиламин, если капилляр заполнен кислотным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

23. Нарисуйте электрофореграмму водной смеси органических веществ: бензойная кислота и нафтиламин, если капилляр заполнен кислотным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

24. Нарисуйте электрофореграмму водной смеси органических веществ: бензойная кислота и нафтиламин, если капилляр заполнен кислотным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.
25. Кривая титрования органической кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации органической кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-4}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
26. Кривая титрования органической кислоты щелочью с потенциометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации органической кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-4}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
27. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды. Потенциометрия.
28. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды. Кондуктометрия.
29. В какой последовательности на ЭФГ появятся пики анионов следующих кислот: бензойная, метилбензойная, этилбензойная. Капилляр заполнен тетраборатным буферным раствором и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение. Нарисуйте вид ЭФГ.
30. В какой последовательности на ЭФГ появятся пики анионов следующих кислот: бензойная, метилбензойная, этилбензойная. Капилляр заполнен кислотным буферным раствором и к концу капилляра вблизи детектора приложено положительное напряжение. Нарисуйте вид ЭФГ.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

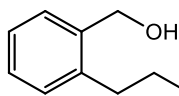
Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, 2 вопрос – 12 баллов, 3 вопрос – 16 баллов.

1. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода.
2. Атомно-эмиссионный анализ. Источники возбуждения спектра. Чувствительность определений.
3. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип качественного анализа.
4. Атомно-эмиссионный метод анализа. Ход количественного анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
5. Атомно-адсорбционный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода. Источники излучения.
6. Атомно-адсорбционный метод анализа. Способы атомизации пробы. Чувствительность определений.
7. Атомно-адсорбционный метод анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
8. Применение методов атомного спектрального анализа в области анализа органических веществ. Примеры.
9. Принципиальная схема устройства спектрофотометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
10. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Ограничения и условия применимости закона.
11. Принцип Франка-Кондона и форма полос поглощения в электронных спектрах.
12. Понятие хромофорной системы. Факторы, оказывающие влияние на спектр

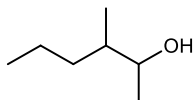
- поглощения.
13. Принципиальная схема устройства спектрофлуориметра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
 14. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция и конкурирующие процессы.
 15. Типы флуоресцентных соединений и основные классы органических люминофоров.
 16. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Параметры, от которых зависит люминесценция.
 17. Коэффициент молярного поглощения. Физический смысл. Факторы, влияющие на его величину.
 18. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Физический смысл коэффициента молярного поглощения. Нарисуйте вид градуировочного графика, характерный для этого метода анализа и укажите на нем коэффициент молярного поглощения.
 19. Причины отклонений от линейной зависимости закона Бугера-Ламберта-Бера.
 20. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации флуорофора. Причины отклонений от прямолинейной зависимости. Концентрационный диапазон линейности сигнала.
 21. Свойство аддитивности закона Бугера-Ламберта-Бера и связанные с ним ограничения метода спектрофотометрии. Анализ поглощающих свет смесей.
 22. Принцип выбора оптимальной длины волны в спектрофотометрическом анализе.
 23. Принцип выбора длины кюветы в спектрофотометрическом методе анализа. Зависимость относительной ошибки от величины измеряемого сигнала (поглощения) в спектрофотометрии.
 24. Поглощение и пропускание в спектрофотометрии. Связь этих величин.
 25. Чувствительность флуориметрического метода анализа. Концентрационный диапазон линейности сигнала. Причины отклонения от линейности в области высоких концентраций.
 26. Метрологические характеристики спектрофотометрического метода анализа. Расчет нижней границы определяемых содержаний в этом методе.
 27. Приведите классификацию спектральных методов анализа (УФ-видимый диапазон). Приведите наиболее характерные объекты анализа для каждого из приведенных в классификации методов.
 28. Поглощение электромагнитного излучения видимого диапазона. Атомные и молекулярные спектры поглощения и аналитическая информация, получаемая с их помощью.
 29. ИК-спектроскопия. Вращательные и колебательные спектры поглощения молекул в ИК-диапазоне.
 30. Применение ИК-спектроскопии. Аппаратурное оформление метода.
 31. Принципиальная схема масс-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
 32. Молекулярный ион. Необходимые условия для его определения.
 33. Энергия ионизации молекулы и энергия появления иона.
 34. Основные закономерности фрагментации органических молекул.
 35. Методы ионизации, используемые в масс-спектрометрии.
 36. Химическая ионизация, достоинства и недостатки.
 37. Электрораспыление особенности метода. Достоинства и недостатки. Области применения.
 38. Хроматомасс-спектрометрия, достоинства недостатки.

39. Электронная ионизация. Достоинства и недостатки.
40. Матричная лазерная десорбционная ионизация. Достоинства и недостатки. Области применения.
41. Установление элементного состава молекул.
42. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



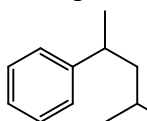
Объясните свой выбор.

43. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



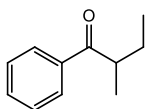
Объясните свой выбор.

44. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

45. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

46. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик.
47. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия и чувствительность
48. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер.
49. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигнала. Правила спин-спинового взаимодействия.
50. Спин-спиновое взаимодействие. Константа спин-спинового взаимодействия и параметры, от которых она зависит.
51. Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
52. Импульсная спектроскопия. Виды и назначение РЧ импульсов. Релаксация, релаксационные процессы.
53. Импульсная спектроскопия. Гетероядерная развязка. Релаксация. ЯЭО.
54. Импульсная спектроскопия. Гетероядерный NOE. Природа и применение в ЯМР-спектроскопии.
55. Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
56. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для п-этил-N,N-диметилбензамида.
57. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутилбензальдегида.
58. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и

- примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
59. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
 60. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
 61. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
 62. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-2.
 63. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для фенил-этилкетона.
 64. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
 65. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
 66. Виды классификации хроматографических методов. Проклассифицируйте хроматографические процессы по механизму взаимодействия анализируемого вещества с неподвижной фазой и приведите примеры хроматографических методов.
 67. Общая схема хроматографической установки. Понятие о хроматографии как о гибридном методе анализа.
 68. Хроматограмма. Нарисуйте ее и укажите параметры хроматограммы. Хроматографические параметры, используемые для качественного и количественного анализа.
 69. Мертвое время и мертвый объем. Приведенные параметры, их расчет и физический смысл.
 70. Молекулярно-кинетическая теория хроматографии Ван – Деемтера. Уравнение Ван – Деемтера. Объяснить, что отражают коэффициенты А, В, С в уравнении Ван – Деемтера и от каких факторов они зависят. Графическое изображение уравнения Ван – Деемтера.
 71. Теория теоретических тарелок. Определение теоретической тарелки. Условия применения теории.
 72. Способы увеличения эффективности хроматографического анализа в ВЭЖХ.
 73. Изотермы сорбции в хроматографии. Влияние вида изотермы сорбции на форму пика на хроматограмме.
 74. Эффективность хроматографического процесса. Критерий эффективности.
 75. Селективность хроматографического процесса. Расчетные критерии, позволяющие оценить селективность хроматографического определения.
 76. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Содержание этих понятий. Способы численного выражения.
 77. Принцип идентификации компонентов смеси в колоночной хроматографии. Ответ поясните нарисовав хроматограмму.
 78. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод абсолютной калибровки. Расчетные формулы и вид градуировочной зависимости.

79. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод внутреннего стандарта. В каких случаях его применяют. Расчетные формулы.
80. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод нормировки. Расчетные формулы. Ограничения применения этого метода.
81. ВЭЖХ. Особенности ВЭЖХ. Области применения и объекты анализа.
82. ВЭЖХ. Механизмы удерживания в ВЭЖХ. Схема установки ВЭЖХ.
83. Факторы, влияющие на разрешение пиков на ВЭЖХ-хроматограмме. Сравните влияние каждого из факторов. Приведите формулу для оценки разрешения.
84. Датчики, используемые в ВЭЖХ. Их применение. Чувствительность.
85. Принцип подбора состава подвижной фазы обращено-фазовом варианте ВЭЖХ. Основа, добавки и модификаторы элюента. Ион-парные добавки – примеры и принцип их действия.
86. Режимы подачи элюента в ВЭЖХ. Их применение.
87. Зависимость удерживания от состава элюента в ВЭЖХ. Уравнение Скотта. Классическая графическая зависимость Скотта.
88. Нормальные и обращено-фазовые сорбенты для адсорбционной ВЭЖХ. Принцип классификации. Приведите примеры.
89. Улучшение разделения плохо разделенных пиков на ВЭЖХ-хроматограмме способом улучшения эффективности. Ответ поясните рисунком.
90. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Классификация метода.
91. Подвижная и неподвижная фазы в ГХ. Требования к ним. Схема установки ГХ.
92. Виды колонок в ГХ.
93. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Области применения метода. Примеры практического применения.
94. Особенности пробоотбора в ГЖХ. Температурный режим, реализуемый при ГЖХ-определении.
95. Датчики, используемые в ГХ. Принцип их действия. Области применения.
96. Гель-хроматография. Принцип разделения. Выходная кривая гель-хроматографии. Изобразите ее графически.
97. Принцип определения молекулярных масс белков методом гельпроникающей ВЭЖХ. Стандарты. Градуировочный график.
98. Ионообменный механизм удерживания в хроматографии. Ионообменная хроматография. Виды ионообменников.
99. Определение метода ионообменной хроматографии. Типы ионообменных сорбентов. Чем обусловлены кислотно – основные свойства ионообменников? Приведите примеры.
100. Селективность ионного обмена. Обменная емкость ионита.
101. В чем заключается принципиальное отличие ионообменной хроматографии от прочих хроматографических методов. Дайте развернутый ответ.
102. Плоскостная хроматография. Варианты этого метода. Принципы разделения, реализуемые в них. Подвижные и неподвижные фазы. Применение.
103. Бумажная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры.
104. Тонкослойная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры использования.
105. Возможность разделения двух веществ в бумажной хроматографии. Величины R_f . Нарисуйте бумажную хроматограмму и объясните расчет R_f .
106. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции. Укажите названия и принцип методов.
107. Какие электрохимические методы основаны на использовании электролиза? Назовите их и объясните принцип каждого из них.
108. Какие/какой электрохимические методы/метод основаны на использовании

- гальванического элемента? Назовите их и объясните принцип.
109. Индикаторные электроды, используемые в потенциометрии. Приведите их классификацию.
 110. Потенциометрия. Схема потенциометрической установки. Электроды. Уравнение Нернста.
 111. Прямая потенциометрия. Электроды. Градуировочный график в этом методе и связь его с уравнением Нернста.
 112. рН-метрия. Электроды. Принцип определения рН растворов. Уравнение Нернста для стеклянного электрода.
 113. Стеклянный электрод. Применение и конструкция.
 114. Состав потенциометрической ячейки. Назначение электродов, входящих в потенциометрическую ячейку.
 115. Потенциометрическое титрование. Вид кривой потенциометрического титрования. Требования к реакциям, применяемым для потенциометрического титрования.
 116. Кривая титрования соды с потенциометрической индикацией. Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 117. Кисотно-основное титрование с потенциометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.
 118. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с потенциометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 119. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 120. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 121. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (серная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 122. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 123. Кондуктометрия. Принцип метода. Зависимость электропроводности от концентрации электролитов (сильных и слабых). Ограничения метода.
 124. Кондуктометрическое титрование. Принцип метода. Условия применения этого метода для индикации кривых титрования. Вид кривых титрования. Приведите любой пример титрования и изобразите для него кривую титрования.
 125. Кисотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования фосфорной кислоты (Константы кислотной диссоциации $K_1 = 7,1 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_3 = 5,0 \cdot 10^{-13}$). Титрант – NaOH.
 126. Кисотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.
 127. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 128. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.

129. Кондуктометрическое титрование. Виды кривых кондуктометрического титрования сильных и слабых электролитов и их смесей.
130. Вольтамперометрия. Вольтамперная кривая. Изобразите ее. Качественный и количественный анализ с использованием этого метода.
131. Вольтамперометрия. Схема установки. Электроды, используемые в вольтамперометрии.
132. Возможности вольтамперометрии для количественного и качественного анализа. Ответ поясните графической информацией. Уравнение Ильковича как основа прямой вольтамперометрии.
133. Амперометрическое титрование. Виды кривых амперометрического титрования. Приведите примеры.
134. Определение воды по Фишеру с амперометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.
135. Определение воды по Фишеру с кулонометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.
136. Кулонометрическое титрование при определении кислот. Объясните принцип титрования.
137. Капиллярный электрофорез. Основы метода. Процессы, проходящие в капилляре.
138. Схема движения частиц пробы в капилляре при капиллярном зонном электрофорезе.
139. Электрофореграмма и ее параметры, используемые для количественного определения и идентификации.
140. Практическое применение капиллярного электрофореза. Объекты анализа, области использования. Ограничения использования.
141. Объясните принцип миграции ионов в капилляре при осуществлении зонного электрофореза.
142. Почему эффективность капиллярного электрофореза выше ВЭЖХ? Ответ проиллюстрируйте.
143. Детекторы, используемые в установках капиллярного электрофореза. Их чувствительность. Применение детекторов в капиллярном электрофорезе.
144. Нарисуйте электрофореграмму смеси органических ароматических кислот: бензойная, салициловая, ацетилсалициловая, если капилляр заполнен щелочным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине **«Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ»** 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» Зав. кафедрой ХТБМП _____ М.С. Ощепков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» «Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ»
Билет № 1 1. Принцип определения молекулярных масс белков методом гельпроникающей ВЭЖХ. Стандарты. Градуировочный график. 2. Прямая потенциометрия. Электроды. Градуировочный график в этом методе и связь его с уравнением Нернста. 3. Предсказать ЯМР ¹H-спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Петрухин О.М. (ред.), Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов - М.: Химия, 2001. – 497 с. (Базовый учебник).
2. Поливанова А.Г. Высокоэффективная жидкостная хроматография биологически активных веществ. Лабораторный практикум: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2013. - 55 с.
3. Винарский В.А. Юрченко Р.А. Коваленко А.Е., Кузовлев В. Ю., Гладырев В.В. Масс- спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 143с
4. Воловенко Ю.М., Карцев В.Г., Комаров И.В., Туров А.В., Хиля В.П. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков. «Научное Партнерство», 2011.

Б. Дополнительная литература

1. Гэри К. Аналитическая химия: в 2 т.: пер. с англ //М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – Т. 1. – С. 623.
2. Сильверстейн Р, Вебстер Ф., Кимл Д., Спектрометрическая идентификация органических соединений / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с.
3. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, - 2003. - 493 с.
4. Пентин Ю. А., Курамшина Г. М. Основы молекулярной спектроскопии. – Мир, 2008.
5. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Учебник. – М.: Техносфера, 2008. – 544 с.
6. Кристиан Г. Аналитическая химия (в 2-х томах). Учебник. – М: Лаборатория знаний, 2013, том 1 - 623 с., том 2 - 504 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:
 - Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Г 80 – Аналитическая химия.
 - Журнал аналитической химии. ISSN: 0044-4502
 - Journal of Analytical Chemistry. ISSN: 0003-2700
 - Journal of Chromatography A. ISSN: 0021-9673
 - Journal of Mass Spectrometry ISSN: 1076-5174

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 «Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ» 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 компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оборудованная, лабораторной мебелью, лабораторной посудой и следующим оборудованием: весы аналитические; спектрофотометр (УФ и видимая области спектра), CINTRA 101; фотоэлектроколориметр, КФК-3-0,1, Россия, ЗОЗМ; жидкостные хроматографы микроколоночные с управляющими ноутбуками («МИЛИХРОМ А-02 – 2 шт., «АЛЬФАХРОМ» - 1 шт.) (ЗАО «Институт хроматографии», г. Новосибирск); система капиллярного электрофореза «Капель-105М», Россия, Люмэкс; рН-метр, укомплектованный комбинированным стеклянным электродом,

PCE-228, Германия; кондуктометр, Эконикс-Эксперт 002, Россия, «Эконикс-эксперт»; настольная миницентрифуга, Eppendorf, Германия.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики 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; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами продукции химических производств оптически активных соединений.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; 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.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
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.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Спектроскопические методы анализа органических веществ	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ различных классов; – основную терминологию,	Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет

	относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; –самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.	
Раздел 2. Хроматографические методы анализа органических веществ	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ различных классов; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; –самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.	Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Электрохимические методы анализа	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-	Оценка за контрольную работу

органических веществ	химического анализа биологически активных веществ различных классов; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; – самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.	Оценка за лабораторные работы 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 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
«Современные методы физико-химического анализа биологически активных
веществ»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов
и косметических средств»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современные методы физико-химического анализа психоактивных и
контролируемых веществ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена на кафедре Экспертизы в допинг- и наркоконтроле. Авторы программы: к.т.н., доцент Коваленко А.Е., ст. преподаватель Гришин С.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «__» апреля 2025 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 Экспертизы в допинг- и наркоконтроле РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ»** относится к общим дисциплинам части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области аналитической, физической и коллоидной химии.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся систему теоретических знаний и базовых практических навыков использования современных инструментальных методов, применяемых для анализа биологически активных веществ, обеспечивающие им способность самостоятельного выбора необходимой совокупности методов анализа для решения конкретных аналитических задач.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области анализа органических веществ, необходимых для самостоятельного решения прикладных задач;
- приобретение практических навыков работы на современном аналитическом оборудовании.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ»** преподается в 6-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 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-1.2 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;

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-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе;	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-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 законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ различных классов;
- основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ;
- основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов.

Уметь:

- применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью;
- самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач.

Владеть:

- практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.

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
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,67	96	72
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		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.	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.	Спектроскопические методы анализа психоактивных и контролируемых веществ	62	12	10	-	8	8	4	4	40
1.1	Введение. Общие вопросы метрологии	8	-	2	-	-	-	-	-	6
1.2	Молекулярная спектроскопия	30	8	4	-	4	4	4	4	18
1.3	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	12	2	2	-	2	2	-	-	8
1.4	Масс-спектрометрия	12	2	2	-	2	2	-	-	8
2.	Хроматографические методы анализа психоактивных и контролируемых веществ	44	12	4	-	4	4	8	8	28
2.1	Общая теория хроматографии	10	-	2	-	-	-	-	-	8
2.2	Газовая хроматография	22	6	-	-	2	2	4	4	10
2.3	Высокоэффективная жидкостная хроматография и др. методы	18	6	2	-	2	2	4	4	10
3.	Электрохимические методы анализа психоактивных и контролируемых веществ	38	8	2	-	4	4	4	4	28
3.1	Общая классификация электрохимических методов. Потенциометрия.	10	-	2	-	-	-	-	-	8
3.2	Кондуктометрия, вольтамперометрия, кулонометрия	16	6	-	-	2	2	4	4	10

3.3	Капиллярный электрофорез	12	2	-	-	2	2	-	-	10
	ИТОГО	144	32	16	-	16	16	16	16	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа психоактивных и контролируемых веществ

1.1. Введение. Аналитический сигнал в физико-химических (инструментальных) методах анализа (ФХМА). Понятия о чувствительности и селективности ФХМА. Основные метрологические характеристики метода анализа. Классификация ФХМА. Основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с атомами и молекулами. Атомные и молекулярные спектры поглощения и излучения. Классификация спектральных методов анализа. Введение в атомную спектроскопию.

1.2. Молекулярная спектроскопия. Спектроскопия в ультрафиолетовом (УФ) и видимом диапазоне. Блок-схема спектрофотометра. Вид и положение полос поглощения, типы электронных переходов, природа поглощения света. Законы поглощения света веществом, ограничения. Влияние растворителя и температуры на вид полос поглощения. Способы изображения спектров, терминология. Понятие хромофорной системы. Поглощение ароматических и гетероароматических соединений, влияние заместителей, конденсированных ядер. Исследование органических соединений с помощью УФ-спектроскопии: изучение структуры, взаимодействие хромофоров, стерические эффекты, водородная связь.

Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Условия характеристичности частот. Типы колебаний и интенсивность полос поглощения. Зависимость частоты колебания от массы атомов и кратности связи. Основные области ИК спектра.

Флуоресцентная спектроскопия. Типы флуоресцентных соединений и классы органических люминофоров. Флуоресценция и конкурирующие процессы. Диаграмма Яблонского. Блок-схема спектрофлуориметра. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Факторы, влияющие на флуоресценцию. Области применения: флуоресцентные сенсоры на катионы металлов и анионы.

1.3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода ЯМР, возможности, особенности, ограничения. Спин ядра, ориентация ядерного спина в магнитном поле. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение. Константа экранирования, абсолютный и относительный химический сдвиги. Эталоны, развертка по полю и по частоте. Зависимость химического сдвига от H_0 . Влияние на химический сдвиг гибридизации атома углерода и электронных эффектов заместителей, температуры, концентрации, кислотности среды, растворителя. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигналов ЯМР. Константы спин-спинового взаимодействия (КССВ): прямые, геминальные, вицинальные и дальние константы, их знак и свойства. Спиновые системы, спектры первого и высших порядков. Ядерный эффект Оверхаузера. Способы упрощения спектров, двойной резонанс, подавление спин-спинового взаимодействия. Динамические эффекты в спектроскопии ЯМР.

1.4. Масс-спектрометрия. Блок-схема масс-спектрометра. Особенности регистрации масс-спектров. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Основные закономерности фрагментации органических молекул. Анализ области молекулярного иона. Методы ионизации: электронная ионизация, химическая ионизация, матричная лазерная десорбционная ионизация. Масс-спектры высокого разрешения. Определение элементного состава.

Раздел 2. Хроматографические методы анализа психоактивных и контролируемых веществ

2.1 Аналитическая хроматография. Классификация аналитических хроматографических методов. Закон распределения в хроматографии. Основные понятия хроматографии. Хроматограмма и ее параметры. Принцип решения задач количественного анализа и идентификации. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Общая теория хроматографии.

2.2. Газовая хроматография (ГХ). Блок-схема установки газожидкостной хроматографии. Хроматографические колонки для ГХ. Фазы для ГХ. Особенности пробоотбора в ГХ. Принципы детектирования в ГХ. Объекты анализа и области применения ГХ.

2.3. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Особенности метода ВЭЖХ. Блок-схема установки ВЭЖХ. Классификация методов ВЭЖХ по механизму разделения. Разрешение пиков в ВЭЖХ и факторы, на него влияющие. Нормально-фазовая и обращено-фазовая ВЭЖХ. Сорбенты и элюенты. Детекторы, используемые в методе. Области применения ВЭЖХ. Понятие и прочих видах хроматографического анализа: ионная, гельпроникающая, плоскостная (тонкослойная и бумажная).

Раздел 3. Электрохимические методы анализа психоактивных и контролируемых веществ

3.1. Электрохимические методы анализа органических веществ. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции, протекающей на электродах: кондуктометрия, потенциометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, капиллярный электрофорез. Схема потенциометрического метода анализа. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование органических веществ.

3.2. Кондуктометрия прямая и титрование. Примеры применения в анализе органических веществ. Кулонометрия и вольтамперометрия. Электрохимические автоматические титраторы.

3.3. Капиллярный электрофорез как современный метода анализа органических веществ. Принцип разделения частиц в капилляре. Терминология метода. Капиллярный зонный электрофорез. Примеры использования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ различных классов;	+	+	+
2	– основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ;	+	+	+
3	– основные приемы проведения эксперимента в области анализа психоактивных и контролируемых веществ различных классов.	+	+	+
	Уметь:			
4	– применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью;	+	+	+
5	–самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач.	+	+	+
	Владеть:			
6	– практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа психоактивных и контролируемых веществ.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения		
7	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	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;		
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
8	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;		

	биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе;	+	+	+

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	Методы атомной спектromетрии. Атомно-эмиссионный и атомно-адсорбционный методы анализа для определения примесей в смесях органических веществ. Практические аспекты.	2
2	1	Методы молекулярной спектromетрии. Практические аспекты применения методов для анализа органических веществ.	2
3	1	Масс-спектрометрия. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Фрагментация основных классов органических соединений.	2
4	1	Спектроскопия ЯМР и возможности метода в анализе органических соединений. Применение одномерной ЯМР-спектроскопии для идентификации органических молекул в индивидуальном виде и в смесях.	2
5	2	Методы количественного определения в колоночной хроматографии: метод абсолютной калибровки, метод внутреннего стандарта, метод нормировки. Приемы, применяемые для идентификации веществ в колоночной хроматографии. Газовая хроматография: способы детектирования сигнала в ГХ. Аспекты практического применения ГХ для решения задач в области технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	2
6	2	ВЭЖХ. Зависимость удерживания от состава элюента. Режимы элюирования. Аспекты практического применения ВЭЖХ для решения практических задач анализа смесей органических веществ в области технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	2
7	3	Потенциометрический метод анализа. Устройство стеклянного электрода. рН-метрия и потенциометрическое титрование. Кондуктометрическое титрование.	2
8	3	Вольтамперометрические методы анализа. Принцип качественного и количественного определения. Примеры практического применения для анализа объектов органической природы и их смесей. Кулонометрия. Определение воды по Фишеру с амперометрической и кулонометрической индикацией.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Современные методы физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ»**, а также дает знания об основных практических навыках работы в лаборатории инструментальной аналитической химии БАВ, навыкам работы с программным обеспечением современных аналитических проборов, способах обработки и представления отчетов на основании полученных результатов анализов.

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	Фотометрическое определение салициловой кислоты по реакции с Fe(III). Определение стехиометрического состава металлорганического комплекса спектрофотометрическим методом.	4
2	2	Определение кофеина в водном экстракте чая, кофе методом ВЭЖХ. Идентификация пиков компонентов смеси ароматических кислот на хроматограмме и построение градуировочного графика для количественного определения компонента смеси (Работа на тренажере «Жидкостной хроматограф»). Определение салициловой и ацетилсалициловой кислот в составе сточных вод фармацевтического производства методом ВЭЖХ.	4
3	3	Определение кофеина и теобромона в водном экстракте чая, кофе методом капиллярного электрофореза. Определение лекарственной субстанции в составе готовой формы методом капиллярного электрофореза.	4
4	3	Определение органической кислоты методом потенциометрического титрования. Определение органической кислоты методом кондуктометрического титрования.	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 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 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 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 (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2 и №3 составляет 18, 12 и 10 баллов соответственно.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

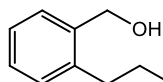
1. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода.
2. Атомно-эмиссионный анализ. Источники возбуждения спектра. Чувствительность определений.
3. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип качественного анализа.
4. Атомно-эмиссионный метод анализа. Ход количественного анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
5. Атомно-адсорбционный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода. Источники излучения.
6. Атомно-адсорбционный метод анализа. Способы атомизации пробы. Чувствительность определений.
7. Атомно-адсорбционный метод анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
8. Применение методов атомного спектрального анализа в области анализа органических веществ. Примеры.
9. Принципиальная схема устройства спектрофотометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
10. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Ограничения и условия применимости закона.
11. Принцип Франка-Кондона и форма полос поглощения в электронных спектрах.
12. Понятие хромофорной системы. Факторы, оказывающие влияние на спектр поглощения.
13. Принципиальная схема устройства спектрофлуориметра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
14. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция и конкурирующие процессы.

15. Типы флуоресцентных соединений и основные классы органических люминофоров.
16. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Параметры, от которых зависит люминесценция.
17. Коэффициент молярного поглощения. Физический смысл. Факторы, влияющие на его величину.
18. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Физический смысл коэффициента молярного поглощения. Нарисуйте вид градуировочного графика, характерный для этого метода анализа и укажите на нем коэффициент молярного поглощения.
19. Причины отклонений от линейной зависимости закона Бугера-Ламберта-Бера.
20. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации флуорофора. Причины отклонений от прямолинейной зависимости. Концентрационный диапазон линейности сигнала.
21. Свойство аддитивности закона Бугера-Ламберта-Бера и связанные с ним ограничения метода спектрофотометрии. Анализ поглощающих свет смесей.
22. Принцип выбора оптимальной длины волны в спектрофотометрическом анализе.
23. Принцип выбора длины кюветы в спектрофотометрическом методе анализа. Зависимость относительной ошибки от величины измеряемого сигнала (поглощения) в спектрофотометрии.
24. Поглощение и пропускание в спектрофотометрии. Связь этих величин.
25. Чувствительность флуориметрического метода анализа. Концентрационный диапазон линейности сигнала. Причины отклонения от линейности в области высоких концентраций.
26. Метрологические характеристики спектрофотометрического метода анализа. Расчет нижней границы определяемых содержаний в этом методе.
27. Приведите классификацию спектральных методов анализа (УФ-видимый диапазон). Приведите наиболее характерные объекты анализа для каждого из приведенных в классификации методов.
28. Поглощение электромагнитного излучения видимого диапазона. Атомные и молекулярные спектры поглощения и аналитическая информация, получаемая с их помощью.
29. ИК-спектроскопия. Вращательные и колебательные спектры поглощения молекул в ИК-диапазоне.
30. Применение ИК-спектроскопии. Аппаратурное оформление метода.

Вопрос 1.2.

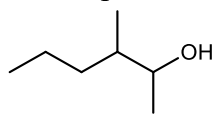
1. Принципиальная схема масс-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
2. Молекулярный ион. Необходимые условия для его определения.
3. Энергия ионизации молекулы и энергия появления иона.
4. Основные закономерности фрагментации органических молекул.
5. Особенности регистрации масс-спектров. Возможности и недостатки масс-спектрометрии.
6. Образование молекулярного иона и его фрагментация.
7. Масс-спектрометрия: молекулярные, изотопные и метастабильные пики.
8. Основные закономерности фрагментации ароматических и гетероароматических молекул.
9. Масс-спектрометрия. Общий вид масс-спектра и анализ области молекулярного иона.
10. Методы ионизации, используемые в масс-спектрометрии.

11. Химическая ионизация, достоинства и недостатки.
12. Электрораспыление особенности метода. Достоинства и недостатки. Области применения.
13. Хроматомасс-спектрометрия, достоинства недостатки.
14. Электронная ионизация. Достоинства и недостатки.
15. Матричная лазерная десорбционная ионизация. Достоинства и недостатки. Области применения.
16. Установление элементного состава молекул.
17. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



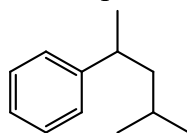
Объясните свой выбор.

18. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



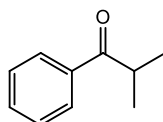
Объясните свой выбор.

19. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



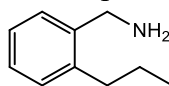
Объясните свой выбор.

20. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



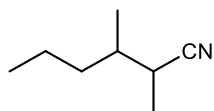
Объясните свой выбор.

21. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



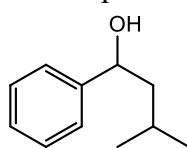
Объясните свой выбор.

22. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



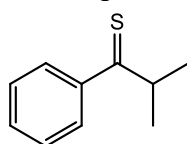
Объясните свой выбор.

23. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



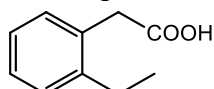
Объясните свой выбор.

24. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



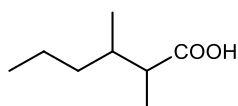
Объясните свой выбор.

25. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



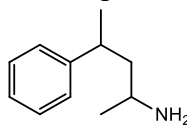
Объясните свой выбор.

26. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



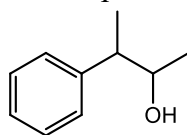
Объясните свой выбор.

27. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



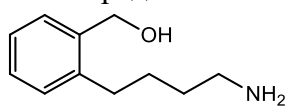
Объясните свой выбор.

28. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



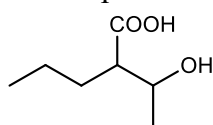
Объясните свой выбор.

29. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



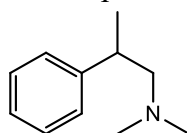
Объясните свой выбор.

30. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



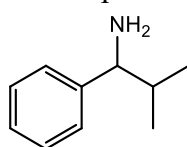
Объясните свой выбор.

31. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



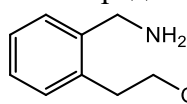
Объясните свой выбор.

32. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



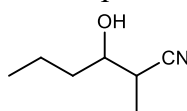
Объясните свой выбор.

33. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



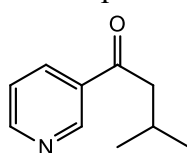
Объясните свой выбор.

34. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

35. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

Вопрос 1.3.

1. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик.
2. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия и чувствительность

3. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер.
4. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигнала. Правила спин-спинового взаимодействия.
5. Спин-спиновое взаимодействие. Константа спин-спинового взаимодействия и параметры, от которых она зависит.
6. Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
7. Импульсная спектроскопия. Виды и назначение РЧ импульсов. Релаксация, релаксационные процессы.
8. Импульсная спектроскопия. Гетероядерная развязка. Релаксация. ЯЭО.
9. Импульсная спектроскопия. Гетероядерный NOE. Природа и применение в ЯМР-спектроскопии.
10. Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
11. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для *n*-этил-N,N-диметилбензамида.
12. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутирилбензальдегида.
13. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
14. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
15. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(*n*-изопропилкетона).
16. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
17. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-2.
18. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для фенил-этилкетона.
19. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
20. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
21. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 2-амино-бутанола-1.
22. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанала.
23. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 2-метил-бутанола-1.
24. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-хлор-пропанола-1.
25. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанена-1.

26. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для этилбензола.
27. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-1-хлор-бензола.
28. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для пропаналя.
29. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бензилового спирта.
30. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-диметиламинобензальдегида.
31. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для пропил-этилкетона.
32. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-1.
33. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-2.
34. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 2-аминопентановой кислоты.
35. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метилизопропилкетона.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Виды классификации хроматографических методов. Проклассифицируйте хроматографические процессы по механизму взаимодействия анализируемого вещества с неподвижной фазой и приведите примеры хроматографических методов.
2. Общая схема хроматографической установки. Понятие о хроматографии как о гибридном методе анализа.
3. Хроматограмма. Нарисуйте ее и укажите параметры хроматограммы. Хроматографические параметры, используемые для качественного и количественного анализа.
4. Мертвое время и мертвый объем. Приведенные параметры, их расчет и физический смысл.
5. Молекулярно – кинетическая теория хроматографии Ван – Деемтера. Уравнение Ван – Деемтера. Объяснить, что отражают коэффициенты А, В, С в уравнении Ван – Деемтера и от каких факторов они зависят. Графическое изображение уравнения Ван – Деемтера.
6. Теория теоретических тарелок. Определение теоретической тарелки. Условия применения теории.
7. Способы увеличения эффективности хроматографического анализа в ВЭЖХ.
8. Изотермы сорбции в хроматографии. Влияние вида изотермы сорбции на форму пика на хроматограмме.
9. Эффективность хроматографического процесса. Критерий эффективности.
10. Селективность хроматографического процесса. Расчетные критерии, позволяющие оценить селективность хроматографического определения.
11. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Содержание этих понятий. Способы численного выражения.
12. Принцип идентификации компонентов смеси в колоночной хроматографии. Ответ поясните, нарисовав хроматограмму.
13. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод абсолютной

калибровки. Расчетные формулы и вид градуировочной зависимости.

14. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод внутреннего стандарта. В каких случаях его применяют. Расчетные формулы.

15. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод нормирования. Расчетные формулы. Ограничения применения этого метода.

16. Способы влияния на эффективность хроматографического разделения. Перечислите и поясните каждый.

17. Что такое теоретическая тарелка в хроматографии. Для чего ее рассчитывают? Приведите расчетные формулы.

18. Понятие эффективности. Какой параметр следует рассчитать для того, чтобы сравнить эффективность хроматографического разделения, выполненного по разным методикам? Приведите необходимые расчетные формулы.

19. Понятие селективности. Какие параметры следует рассчитать для того, чтобы сравнить эффективность хроматографического разделения, выполненного по разным методикам? Приведите необходимые расчетные формулы.

20. Нарисуйте общий вид хроматограммы для колоночной хроматографии. Укажите на ней параметры, которые используют для идентификации компонентов смеси.

21. Нарисуйте общий вид хроматограммы для колоночной хроматографии. Укажите на ней параметры, которые используют для количественного определения компонентов смеси.

22. Понятие приведенных хроматографических параметров. Для чего их используют? Приведите расчетные формулы.

23. Поясните понятие «гибридный метод анализа». Приведите пример, используя блок-схему метода.

24. Коэффициент распределения в хроматографии. Смысл и расчетные формулы.

25. Перечислите варианты плоскостной хроматографии. Название методов, основы разделения компонентов смеси, реализуемого в них.

26. Перечислите варианты распределительной хроматографии. Объясните понятие распределительной хроматографии.

27. Приведите 4 различных варианта детекторов, используемых в хроматографии. Поясните принципы их действия. В каких вариантах хроматографии они используются.

28. Изотермы сорбции в бумажной хроматографии. Влияние изотермы сорбции на форму хроматографического пятна.

29. Каков механизм разделения в тонкослойной хроматографии? Ответ поясните, указав фазы в этом методе анализа. Нарисуйте схему определения и вид хроматограммы.

30. Что такое эксклюзионная хроматография? Поясните механизм разделения.

Вопрос 2.2.

1. ВЭЖХ. Особенности ВЭЖХ. Области применения и объекты анализа.

2. ВЭЖХ. Механизмы удерживания в ВЭЖХ. Схема установки ВЭЖХ.

3. Факторы, влияющие на разрешение пиков на ВЭЖХ-хроматограмме. Сравните влияние каждого из факторов. Приведите формулу для оценки разрешения.

4. Датчики, используемые в ВЭЖХ. Их применение. Чувствительность.

5. Принцип подбора состава подвижной фазы в обращено-фазовом варианте ВЭЖХ. Основа, добавки и модификаторы элюента. Ион-парные добавки – примеры и принцип их действия.

6. Режимы подачи элюента в ВЭЖХ. Их применение.

7. Зависимость удерживания от состава элюента в ВЭЖХ. Уравнение Скотта. Классическая графическая зависимость Скотта.

8. Нормальные и обращено-фазовые сорбенты для адсорбционной ВЭЖХ. Принцип классификации. Приведите примеры.

9. Улучшение разделения плохо разделенных пиков на ВЭЖХ-хроматограмме способом улучшения эффективности. Ответ поясните рисунком.

10. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Классификация метода.
11. Подвижная и неподвижная фазы в ГХ. Требования к ним. Схема установки ГХ.
12. Виды колонок в ГХ.
13. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Области применения метода. Примеры практического применения.
14. Особенности пробоотбора в ГЖХ. Температурный режим, реализуемый при ГЖХ-определении.
15. Датчики, используемые в ГХ. Принцип их действия. Области применения.
16. Гель-хроматография. Принцип разделения. Выходная кривая гель-хроматографии. Изобразите ее графически.
17. Принцип определения молекулярных масс белков методом гель-проникающей ВЭЖХ. Стандарты. Градуировочный график.
18. Ионообменный механизм удерживания в хроматографии. Ионообменная хроматография. Виды ионообменников.
19. Определение метода ионообменной хроматографии. Типы ионообменных сорбентов. Чем обусловлены кислотно – основные свойства ионообменников? Приведите примеры.
20. Селективность ионного обмена. Обменная емкость ионита.
21. В чем заключается принципиальное отличие ионообменной хроматографии от прочих хроматографических методов. Дайте развернутый ответ.
22. Плоскостная хроматография. Варианты этого метода. Принципы разделения, реализуемые в них. Подвижные и неподвижные фазы. Применение.
23. Бумажная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры.
24. Тонкослойная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры использования.
25. Возможность разделения двух веществ в бумажной хроматографии. Величины R_f . Нарисуйте бумажную хроматограмму и объяснить расчет R_f .
26. Бумажная хроматография. Фазы. Механизм удерживания. Примеры разделений.
27. Виды детекторов, используемых в газовой хроматографии. Принципы действия.
28. Виды детекторов, используемых в жидкостной хроматографии. Принципы действия.
29. Ионообменная хроматография. Иониты. Реакции ионного обмена. Применение этого метода в анализе органических веществ.
30. Режимы элюирования в ВЭЖХ. Поясните графически. Преимущества каждого.
31. Классификация колонок в ВЭЖХ. Приведите примеры фаз.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции. Укажите названия и принцип методов.
2. Какие электрохимические методы основаны на использовании электролиза? Назовите их и объясните принцип каждого из них.
3. Какие/какой электрохимические методы\метод основаны на использовании гальванического элемента? Назовите их и объясните принцип.
4. Индикаторные электроды, используемые в потенциометрии. Приведите их классификацию.
5. Потенциометрия. Схема потенциометрической установки. Электроды. Уравнение Нернста.
6. Прямая потенциометрия. Электроды. Градуировочный график в этом методе и связь его с уравнением Нернста.
7. рН-метрия. Электроды. Принцип определения рН растворов. Уравнение Нернста для

стеклянного электрода.

8. Стеклянный электрод. Применение и конструкция.
9. Состав потенциометрической ячейки. Назначение электродов, входящих в потенциометрическую ячейку.
10. Потенциометрическое титрование. Вид кривой потенциометрического титрования. Требования к реакциям, применяемым для потенциометрического титрования.
11. Перечислите все известные Вам методы ЭХМА и кратко охарактеризуйте их принцип действия.
12. Какие методы ЭХМА используются для определения pH? Объясните принцип определения pH растворов.
13. Применение стеклянного электрода. Закон Нернста для стеклянного электрода.
14. Электрод сравнения в потенциометрии. Его назначение. Примеры. Конструкции.
15. Индикаторный электрод в потенциометрии. Его назначение. Примеры. Конструкции.
16. Приведите методы ЭХМА, в которых используется электролиз. Поясните принцип действия каждого из приведенных Вами методов.
17. Приведите методы (метод) ЭХМА, в которых используется измерение электропроводности растворов. Поясните принцип действия каждого из приведенных Вами методов.
18. Приведите примеры кривой потенциометрического титрования. Укажите электроды и вид получаемого аналитического сигнала. Расчеты по кривой.
19. Метод капиллярного электрофореза. Вид выходной кривой.
20. Кулонометрическое титрование при определении кислот. Объясните принцип титрования.
21. Капиллярный электрофорез. Основы метода. Процессы, проходящие в капилляре.
22. Схема движения частиц пробы в капилляре при капиллярном зонном электрофорезе.
23. Электрофореграмма и ее параметры, используемые для количественного определения и идентификации.
24. Практическое применение капиллярного электрофореза. Объекты анализа, области использования. Ограничения использования.
25. Объясните принцип миграции ионов в капилляре при осуществлении зонного электрофореза.
26. Почему эффективность капиллярного электрофореза выше ВЭЖХ? Ответ проиллюстрируйте.
27. Детекторы, используемые в установках капиллярного электрофореза. Их чувствительность. Применение детекторов в капиллярном электрофорезе.
28. Вольтамперометрия. Принцип метода. Применение для анализа органических веществ.
29. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Применение для анализа органических веществ.
30. Автоматические титраторы, основанные на ЭХМА в анализе органических веществ. Примеры и принцип действия.

Вопрос 3.2.

1. Кривая титрования соды с потенциометрической индикацией. Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
2. Кислотно-основное титрование с потенциометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.
3. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с потенциометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
4. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой

титрования. Укажите использующиеся электроды.

5. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

6. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (серная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

7. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

8. Кондуктометрия. Принцип метода. Зависимость электропроводности от концентрации электролитов (сильных и слабых). Ограничения метода.

9. Кондуктометрическое титрование. Принцип метода. Условия применения этого метода для индикации кривых титрования. Вид кривых титрования. Приведите любой пример титрования и изобразите для него кривую титрования.

10. Кислотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования фосфорной кислоты (Константы кислотной диссоциации $K_1 = 7,1 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_3 = 5,0 \cdot 10^{-13}$). Титрант – NaOH.

11. Кислотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.

12. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

13. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

14. Кондуктометрическое титрование. Виды кривых кондуктометрического титрования сильных и слабых электролитов и их смесей.

15. Вольтамперометрия. Вольтамперная кривая. Изобразите ее. Качественный и количественный анализ с использованием этого метода.

16. Вольтамперометрия. Схема установки. Электроды, используемые в вольтамперометрии.

17. Возможности вольтамперометрии для количественного и качественного анализа. Ответ поясните графической информацией. Уравнение Ильковича как основа прямой вольтамперометрии.

18. Амперометрическое титрование. Виды кривых амперометрического титрования. Приведите примеры.

19. Определение воды по Фишеру с амперометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.

20. Определение воды по Фишеру с кулонометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.

21. Нарисуйте электрофореграмму смеси органических ароматических кислот: бензойная, салициловая, ацетилсалициловая, если капилляр заполнен щелочным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

22. Нарисуйте электрофореграмму смеси органических аминов: фениламин и нафтиламин, если капилляр заполнен кислотным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

23. Нарисуйте электрофореграмму водной смеси органических веществ: бензойная кислота и нафтиламин, если капилляр заполнен кислотным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

24. Нарисуйте электрофореграмму водной смеси органических веществ: бензойная кислота и нафтиламин, если капилляр заполнен кислотным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.
25. Кривая титрования органической кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации органической кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-4}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
26. Кривая титрования органической кислоты щелочью с потенциометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации органической кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-4}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
27. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды. Потенциометрия.
28. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды. Кондуктометрия.
29. В какой последовательности на ЭФГ появятся пики анионов следующих кислот: бензойная, метилбензойная, этилбензойная. Капилляр заполнен тетраборатным буферным раствором и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение. Нарисуйте вид ЭФГ.
30. В какой последовательности на ЭФГ появятся пики анионов следующих кислот: бензойная, метилбензойная, этилбензойная. Капилляр заполнен кислотным буферным раствором и к концу капилляра вблизи детектора приложено положительное напряжение. Нарисуйте вид ЭФГ.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

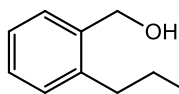
Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, 2 вопрос – 12 баллов, 3 вопрос – 16 баллов.

1. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода.
2. Атомно-эмиссионный анализ. Источники возбуждения спектра. Чувствительность определений.
3. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип качественного анализа.
4. Атомно-эмиссионный метод анализа. Ход количественного анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
5. Атомно-адсорбционный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода. Источники излучения.
6. Атомно-адсорбционный метод анализа. Способы атомизации пробы. Чувствительность определений.
7. Атомно-адсорбционный метод анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
8. Применение методов атомного спектрального анализа в области анализа органических веществ. Примеры.
9. Принципиальная схема устройства спектрофотометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
10. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Ограничения и условия применимости закона.
11. Принцип Франка-Кондона и форма полос поглощения в электронных спектрах.
12. Понятие хромофорной системы. Факторы, оказывающие влияние на спектр

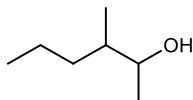
- поглощения.
13. Принципиальная схема устройства спектрофлуориметра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
 14. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция и конкурирующие процессы.
 15. Типы флуоресцентных соединений и основные классы органических люминофоров.
 16. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Параметры, от которых зависит люминесценция.
 17. Коэффициент молярного поглощения. Физический смысл. Факторы, влияющие на его величину.
 18. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Физический смысл коэффициента молярного поглощения. Нарисуйте вид градуировочного графика, характерный для этого метода анализа и укажите на нем коэффициент молярного поглощения.
 19. Причины отклонений от линейной зависимости закона Бугера-Ламберта-Бера.
 20. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации флуорофора. Причины отклонений от прямолинейной зависимости. Концентрационный диапазон линейности сигнала.
 21. Свойство аддитивности закона Бугера-Ламберта-Бера и связанные с ним ограничения метода спектрофотометрии. Анализ поглощающих свет смесей.
 22. Принцип выбора оптимальной длины волны в спектрофотометрическом анализе.
 23. Принцип выбора длины кюветы в спектрофотометрическом методе анализа. Зависимость относительной ошибки от величины измеряемого сигнала (поглощения) в спектрофотометрии.
 24. Поглощение и пропускание в спектрофотометрии. Связь этих величин.
 25. Чувствительность флуориметрического метода анализа. Концентрационный диапазон линейности сигнала. Причины отклонения от линейности в области высоких концентраций.
 26. Метрологические характеристики спектрофотометрического метода анализа. Расчет нижней границы определяемых содержаний в этом методе.
 27. Приведите классификацию спектральных методов анализа (УФ-видимый диапазон). Приведите наиболее характерные объекты анализа для каждого из приведенных в классификации методов.
 28. Поглощение электромагнитного излучения видимого диапазона. Атомные и молекулярные спектры поглощения и аналитическая информация, получаемая с их помощью.
 29. ИК-спектроскопия. Вращательные и колебательные спектры поглощения молекул в ИК-диапазоне.
 30. Применение ИК-спектроскопии. Аппаратурное оформление метода.
 31. Принципиальная схема масс-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
 32. Молекулярный ион. Необходимые условия для его определения.
 33. Энергия ионизации молекулы и энергия появления иона.
 34. Основные закономерности фрагментации органических молекул.
 35. Методы ионизации, используемые в масс-спектрометрии.
 36. Химическая ионизация, достоинства и недостатки.
 37. Электрораспыление особенности метода. Достоинства и недостатки. Области применения.
 38. Хроматомасс-спектрометрия, достоинства недостатки.

39. Электронная ионизация. Достоинства и недостатки.
40. Матричная лазерная десорбционная ионизация. Достоинства и недостатки. Области применения.
41. Установление элементного состава молекул.
42. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



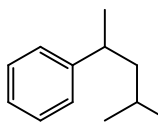
Объясните свой выбор.

43. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



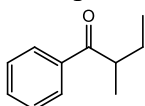
Объясните свой выбор.

44. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

45. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

46. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик.
47. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия и чувствительность
48. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер.
49. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигнала. Правила спин-спинового взаимодействия.
50. Спин-спиновое взаимодействие. Константа спин-спинового взаимодействия и параметры, от которых она зависит.
51. Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
52. Импульсная спектроскопия. Виды и назначение РЧ импульсов. Релаксация, релаксационные процессы.
53. Импульсная спектроскопия. Гетероядерная развязка. Релаксация. ЯЭО.
54. Импульсная спектроскопия. Гетероядерный NOE. Природа и применение в ЯМР-спектроскопии.
55. Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
56. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для п-этил-N,N-диметилбензамида.
57. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутилбензальдегида.
58. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-

- фталевого альдегида.
59. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
 60. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
 61. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
 62. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-2.
 63. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для фенил-этилкетона.
 64. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
 65. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
 66. Виды классификации хроматографических методов. Проклассифицируйте хроматографические процессы по механизму взаимодействия анализируемого вещества с неподвижной фазой и приведите примеры хроматографических методов.
 67. Общая схема хроматографической установки. Понятие о хроматографии как о гибридном методе анализа.
 68. Хроматограмма. Нарисуйте ее и укажите параметры хроматограммы. Хроматографические параметры, используемые для качественного и количественного анализа.
 69. Мертвое время и мертвый объем. Приведенные параметры, их расчет и физический смысл.
 70. Молекулярно-кинетическая теория хроматографии Ван – Деемтера. Уравнение Ван – Деемтера. Объяснить, что отражают коэффициенты А, В, С в уравнении Ван – Деемтера и от каких факторов они зависят. Графическое изображение уравнения Ван – Деемтера.
 71. Теория теоретических тарелок. Определение теоретической тарелки. Условия применения теории.
 72. Способы увеличения эффективности хроматографического анализа в ВЭЖХ.
 73. Изотермы сорбции в хроматографии. Влияние вида изотермы сорбции на форму пика на хроматограмме.
 74. Эффективность хроматографического процесса. Критерий эффективности.
 75. Селективность хроматографического процесса. Расчетные критерии, позволяющие оценить селективность хроматографического определения.
 76. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Содержание этих понятий. Способы численного выражения.
 77. Принцип идентификации компонентов смеси в колоночной хроматографии. Ответ поясните нарисовав хроматограмму.
 78. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод абсолютной калибровки. Расчетные формулы и вид градуировочной зависимости.
 79. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод

- внутреннего стандарта. В каких случаях его применяют. Расчетные формулы.
80. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод нормировки. Расчетные формулы. Ограничения применения этого метода.
 81. ВЭЖХ. Особенности ВЭЖХ. Области применения и объекты анализа.
 82. ВЭЖХ. Механизмы удерживания в ВЭЖХ. Схема установки ВЭЖХ.
 83. Факторы, влияющие на разрешение пиков на ВЭЖХ-хроматограмме. Сравните влияние каждого из факторов. Приведите формулу для оценки разрешения.
 84. Датчики, используемые в ВЭЖХ. Их применение. Чувствительность.
 85. Принцип подбора состава подвижной фазы обращено-фазовом варианте ВЭЖХ. Основа, добавки и модификаторы элюента. Ион-парные добавки – примеры и принцип их действия.
 86. Режимы подачи элюента в ВЭЖХ. Их применение.
 87. Зависимость удерживания от состава элюента в ВЭЖХ. Уравнение Скотта. Классическая графическая зависимость Скотта.
 88. Нормальные и обращено-фазовые сорбенты для адсорбционной ВЭЖХ. Принцип классификации. Приведите примеры.
 89. Улучшение разделения плохо разделенных пиков на ВЭЖХ-хроматограмме способом улучшения эффективности. Ответ поясните рисунком.
 90. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Классификация метода.
 91. Подвижная и неподвижная фазы в ГХ. Требования к ним. Схема установки ГХ.
 92. Виды колонок в ГХ.
 93. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Области применения метода. Примеры практического применения.
 94. Особенности пробоотбора в ГЖХ. Температурный режим, реализуемый при ГЖХ-определении.
 95. Датчики, используемые в ГХ. Принцип их действия. Области применения.
 96. Гель-хроматография. Принцип разделения. Выходная кривая гель-хроматографии. Изобразите ее графически.
 97. Принцип определения молекулярных масс белков методом гелепроникающей ВЭЖХ. Стандарты. Градуировочный график.
 98. Ионообменный механизм удерживания в хроматографии. Ионообменная хроматография. Виды ионообменников.
 99. Определение метода ионообменной хроматографии. Типы ионообменных сорбентов. Чем обусловлены кислотно – основные свойства ионообменников? Приведите примеры.
 100. Селективность ионного обмена. Обменная емкость ионита.
 101. В чем заключается принципиальное отличие ионообменной хроматографии от прочих хроматографических методов. Дайте развернутый ответ.
 102. Плоскостная хроматография. Варианты этого метода. Принципы разделения, реализуемые в них. Подвижные и неподвижные фазы. Применение.
 103. Бумажная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры.
 104. Тонкослойная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры использования.
 105. Возможность разделения двух веществ в бумажной хроматографии. Величины R_f . Нарисуйте бумажную хроматограмму и объясните расчет R_f .
 106. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции. Укажите названия и принцип методов.
 107. Какие электрохимические методы основаны на использовании электролиза? Назовите их и объясните принцип каждого из них.
 108. Какие/какой электрохимические методы\метод основаны на использовании гальванического элемента? Назовите их и объясните принцип.

109. Индикаторные электроды, используемые в потенциометрии. Приведите их классификацию.
110. Потенциометрия. Схема потенциометрической установки. Электроды. Уравнение Нернста.
111. Прямая потенциометрия. Электроды. Градуировочный график в этом методе и связь его с уравнением Нернста.
112. рН-метрия. Электроды. Принцип определения рН растворов. Уравнение Нернста для стеклянного электрода.
113. Стеклянный электрод. Применение и конструкция.
114. Состав потенциометрической ячейки. Назначение электродов, входящих в потенциометрическую ячейку.
115. Потенциометрическое титрование. Вид кривой потенциометрического титрования. Требования к реакциям, применяемым для потенциометрического титрования.
116. Кривая титрования соды с потенциометрической индикацией. Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
117. Кислотно-основное титрование с потенциометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.
118. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с потенциометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
119. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
120. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
121. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (серная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
122. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
123. Кондуктометрия. Принцип метода. Зависимость электропроводности от концентрации электролитов (сильных и слабых). Ограничения метода.
124. Кондуктометрическое титрование. Принцип метода. Условия применения этого метода для индикации кривых титрования. Вид кривых титрования. Приведите любой пример титрования и изобразите для него кривую титрования.
125. Кислотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования фосфорной кислоты (Константы кислотной диссоциации $K_1 = 7,1 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_3 = 5,0 \cdot 10^{-13}$). Титрант – NaOH.
126. Кислотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.
127. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
128. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
129. Кондуктометрическое титрование. Виды кривых кондуктометрического

- титрования сильных и слабых электролитов и их смесей.
130. Вольтамперометрия. Вольтамперная кривая. Изобразите ее. Качественный и количественный анализ с использованием этого метода.
 131. Вольтамперометрия. Схема установки. Электроды, используемые в вольтамперометрии.
 132. Возможности вольтамперометрии для количественного и качественного анализа. Ответ поясните графической информацией. Уравнение Ильковича как основа прямой вольтамперометрии.
 133. Амперометрическое титрование. Виды кривых амперометрического титрования. Приведите примеры.
 134. Определение воды по Фишеру с амперометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.
 135. Определение воды по Фишеру с кулонометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.
 136. Кулонометрическое титрование при определении кислот. Объясните принцип титрования.
 137. Капиллярный электрофорез. Основы метода. Процессы, проходящие в капилляре.
 138. Схема движения частиц пробы в капилляре при капиллярном зонном электрофорезе.
 139. Электрофореграмма и ее параметры, используемые для количественного определения и идентификации.
 140. Практическое применение капиллярного электрофореза. Объекты анализа, области использования. Ограничения использования.
 141. Объясните принцип миграции ионов в капилляре при осуществлении зонного электрофореза.
 142. Почему эффективность капиллярного электрофореза выше ВЭЖХ? Ответ проиллюстрируйте.
 143. Детекторы, используемые в установках капиллярного электрофореза. Их чувствительность. Применение детекторов в капиллярном электрофорезе.
 144. Нарисуйте электрофореграмму смеси органических ароматических кислот: бензойная, салициловая, ацетилсалициловая, если капилляр заполнен щелочным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине **«Современные методы физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ»** 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» Зав. кафедрой ХТБМП _____ М.С. Ощепков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра экспертизы в допинг- и наркоконтроле
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Современные методы физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ»
Билет № 1 1. Принцип определения молекулярных масс белков методом гельпроникающей ВЭЖХ. Стандарты. Градуировочный график. 2. Прямая потенциометрия. Электроды. Градуировочный график в этом методе и связь его с уравнением Нернста. 3. Предсказать ЯМР ¹H-спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Петрухин О.М. (ред.), Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов - М.: Химия, 2001. – 497 с. (Базовый учебник).
2. Поливанова А.Г. Высокоэффективная жидкостная хроматография биологически активных веществ. Лабораторный практикум: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2013. - 55 с.
3. Винарский В.А. Юрченко Р.А. Коваленко А.Е., Кузовлев В. Ю., Гладырев В.В. Масс- спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 143с
4. Воловенко Ю.М., Карцев В.Г., Комаров И.В., Туров А.В., Хиля В.П. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков. «Научное Партнерство», 2011.

Б. Дополнительная литература

1. Гэри К. Аналитическая химия: в 2 т.: пер. с англ //М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – Т. 1. – С. 623.
2. Сильверстейн Р, Вебстер Ф., Кимл Д., Спектрометрическая идентификация органических соединений / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с.
3. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, - 2003. - 493 с.
4. Пентин Ю. А., Курамшина Г. М. Основы молекулярной спектроскопии. – Мир, 2008.
5. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Учебник. – М.: Техносфера, 2008. – 544 с.
6. Кристиан Г. Аналитическая химия (в 2-х томах). Учебник. – М: Лаборатория знаний, 2013, том 1 - 623 с., том 2 - 504 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:
 - Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Г 80 – Аналитическая химия.
 - Журнал аналитической химии. ISSN: 0044-4502
 - Journal of Analytical Chemistry. ISSN: 0003-2700
 - Journal of Chromatography A. ISSN: 0021-9673
 - Journal of Mass Spectrometry ISSN: 1076-5174

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 01.01.2025 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 «Современные методы физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ» 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 компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оборудованная, лабораторной мебелью, лабораторной посудой и следующим оборудованием: весы аналитические; спектрофотометр (УФ и видимая области спектра), CINTRA 101; фотоэлектроколориметр, КФК-3-0,1, Россия, ЗОЗМ; жидкостные хроматографы микроколоночные с управляющими ноутбуками («МИЛИХРОМ А-02 – 2 шт., «АЛЬФАХРОМ» - 1 шт.) (ЗАО «Институт хроматографии», г. Новосибирск); система капиллярного электрофореза «Капель-105М», Россия, Люмэкс; рН-метр, укомплектованный комбинированным стеклянным электродом,

PCE-228, Германия; кондуктометр, Эконикс-Эксперт 002, Россия, «Эконикс-эксперт»; настольная миницентрифуга, Eppendorf, Германия.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики 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; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами продукции химических производств оптически активных соединений.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; 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.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
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.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Спектроскопические методы анализа психоактивных и контролируемых веществ	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ различных классов;	Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет

	– основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа психоактивных и контролируемых веществ различных классов. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; –самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа психоактивных и контролируемых веществ.	
Раздел 2. Хроматографические методы анализа органических веществ	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ различных классов; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа психоактивных и контролируемых веществ различных классов. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; –самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области	Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой

	инструментального анализа психоактивных и контролируемых веществ.	
Раздел 3. Электрохимические методы анализа органических веществ	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ различных классов; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа психоактивных и контролируемых веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; – самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.	Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторные работы 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
«Современные методы физико-химического анализа психоактивных и
контролируемых веществ»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современные методы физико-химического анализа
лекарственных средств»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология органических веществ,
химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств (ТХФиКС) Ю. А. Пенкиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии химико-фармацевтических и косметических средств (ТХФиКС) «25» апреля 2025 г., протокол № 18.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Технологии химико-фармацевтических и косметических средств** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и аналитической химии.

Цель дисциплины состоит в приобретении обучающимися знаний, умений, навыков по основным группам методов физико-химического анализа, применяемых при синтезе, разработке и производстве лекарственных средств, по интерпретации результатов исследований, проведённых на современном оборудовании; а также формировании компетенций, необходимым химикам-технологам при решении конкретных задач химического анализа.

Основными **задачами** дисциплины являются формирование у обучающихся углублённых систематизированных знаний по следующим вопросам:

- теоретические основы физико-химических методов анализа (ФХМА);
- методы, широко используемые в аналитической практике при синтезе, разработке и производстве лекарственных средств;
- принципы работы основных приборов.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- сочетания теоретического фундаментального содержания дисциплины с практическим заполнением в интересах потребностей фармацевтического анализа;
- формирования у студента способности применения теоретических знаний на практике при выполнении лабораторного практикума и домашних заданий;
- консультаций преподавателя и обсуждения с ним выполненной работы.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств»** 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**:

Универсальные 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) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				

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).	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	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.	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.

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) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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	ПК-3. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметиче-	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.4. Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически	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

	го производства).	ских средств.	активных веществ и производства готовых продуктов на их основе.	выпускники в рамках направления подготовки.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы современных методов физико-химического анализа лекарственных средств: основные понятия, виды методов и сущность каждого из них;
- принципы работы основных приборов;
- возможности и ограничения соответствующих методов анализа, области их применения и информативность;
- основные документы, определяющие качество лекарственного средства, структуру и содержание ведущих мировых фармакопей;
- специфические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС).

Уметь:

- проводить сравнительный анализ ФХМА и на его основе выбирать оптимальную методику исследования образцов в зависимости от их свойств и поставленных задач;
- использовать подходящий метод для идентификации или количественного анализа органических соединений, интерпретировать полученные хроматографические и спектральные данные и оценивать результаты исследования;
- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, при составлении проектов спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС).

Владеть:

- инструментальными методами аналитической химии, используемыми в фармацевтическом анализе;
- частными и общими методиками пробоподготовки и анализа объектов исследования;
- навыками составления спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС).

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48,0	36,0
в том числе в форме практической подготовки	1,33	48	36
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60,0	45
Контроль	0,25	9	6,75
Контактная аттестация	0,25	0,2	0,15
Контроль		8,8	6,6
Вид контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов							
		Все-го	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек-ции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Фармакопейные методы анализа лекарственных средств	96	26	12	10	10	16	16	58
1.0	Введение	3	0	1	0	0	0	0	2
1.1	Особенности применения классических аналитических методов при анализе лекарственных средств	12	3	2	0	0	3	3	7
1.2	Фармакопейные методы определения основных физических и физико-химических характеристик лекарственных средств	25	8	3	4	4	4	4	14
1.3	Спектроскопические методы анализа лекарственных средств	17	5	2	2	2	3	3	10
1.4	Масс-спектрометрия	7	0	1	0	0	0	0	6
1.5	Хроматографические методы анализа	20	7	2	4	4	3	3	11
1.6	Титриметрические методы анализа	12	3	1	0	0	3	3	8
2.	Раздел 2. Информация по качеству активной фармацевтической субстанции	39	6	4	6	6	0	0	29

	Контроль	9	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	32	16	16	0	16	16	87

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Фармакопейные методы анализа лекарственных средств

Введение

Цели и задачи дисциплины. Роль аналитической химии при разработке, производстве и регулировании обращения лекарственных средств (ЛС). Основные понятия и определения: лекарственные средства, активные фармацевтические субстанции (АФС), вспомогательные вещества, лекарственный препарат, лекарственная форма, оригинальное лекарственное средство, референтное лекарственное средство, воспроизведённое лекарственное средство («генерик»), международное непатентованное название (МНН). Основные документы, определяющие качество лекарственного средства: спецификация, общая фармакопейная статья (ОФС), фармакопейная статья (ФС), нормативный документ по качеству (НД по качеству). Фармакопея Евразийского экономического союза (ФЕАЭС), Государственная Фармакопея Российской Федерации (ГФ), Международная Фармакопея, Европейская Фармакопея (ЕР), Британская Фармакопея (ВР), Американская Фармакопея (USP): их структура и содержание. Гармонизация фармакопейных требований.

1.1. Особенности применения классических аналитических методов при анализе лекарственных средств

Общая классификация фармакопейных аналитических методов: физические, физико-химические, химические и биологические методы анализа. Особенности анализа активных веществ активных фармацевтических субстанций и готовых лекарственных препаратов. Значение пробоподготовки при анализе лекарственных препаратов. Особенности анализа лекарственного растительного сырья и препаратов на его основе, иммунобиологических средств.

1.2. Фармакопейные методы определения основных физических и физико-химических характеристик лекарственных средств

Физические виды состояния лекарственных средств: твёрдые, жидкие, газообразные.

Виды твёрдых лекарственных форм: порошки, гранулы, таблетки, капсулы. Виды мягких лекарственных форм: мази, гели, суппозитории. Особенности структуры твёрдых лекарственных средств: кристалличность и полиморфизм. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Степень кристалличности и методы её определения. Влияние степени кристалличности на биофармацевтические свойства активных фармацевтических субстанций. Полиморфизм. Способы обнаружения и идентификации полиморфных модификаций активных фармацевтических субстанций, влияние полиморфизма на фармакологические свойства субстанций. Физические и физико-химические характеристики твёрдых лекарственных средств: температура плавления, температура затвердевания. Растворимость активных фармацевтических субстанций.

Виды жидких лекарственных форм: растворы, эмульсии, суспензии. Рефрактометрия и поляриметрия. Применение этих методов для установления подлинности и чистоты активных фармацевтических субстанций и концентраций растворов. Вязкость: методы и оборудование, используемые для определения данного показателя. Применение показателя «Вязкость» для оценки подлинности активных фармацевтических субстанций и физико-химических свойств мягких и жидких лекарственных форм.

1.3. Спектроскопические методы анализа лекарственных средств

Спектрофотометрия в ультрафиолетовой (УФ) и видимой областях спектра. Основные характеристики электронного спектра поглощения. Удельный показатель поглощения

и его связь с молярным показателем поглощения. Подготовка образцов для регистрации электронного спектра, проведение эксперимента и анализ результатов. Применение метода для оценки подлинности активных фармацевтических субстанций и их количественного определения.

Спектрометрия в инфракрасной области спектра (ИК-область). Характеристика ИК-области: ближняя, средняя, дальняя. Основные характеристики ИК-спектра. Подготовка образцов для регистрации ИК-спектра в средней области. Регистрация и анализ ИК-спектров. Применение ИК-спектрометрии для оценки подлинности активных фармацевтических субстанций. Возможности метода ИК-спектрометрии в средней области при проведении количественных измерений. ИК-спектрометрия в ближней ИК-области (БИК-спектрометрия) как неразрушающий метод комплексной оценки подлинности лекарственного средства. Основные характеристики, определяемые с помощью БИК-спектрометрии и особенности интерпретации БИК-спектров.

Атомно-эмиссионная спектрометрия (АЭС). Общие принципы метода и характеристика объектов исследования. Основные типы атомизаторов. Применение АЭС для качественного и количественного анализа лекарственных средств.

Флуориметрия. Физические основы флуоресценции. Виды флуоресценции: люминесценция, фосфоресценция. Особенности структуры объектов, обладающих флуоресцентными свойствами. Основные характеристики спектра возбуждения и спектра испускания флуоресценции. Понятие Стоксова сдвига и квантового выхода. Регистрация спектров флуоресценции. Применение флуориметрии в фармацевтическом анализе: идентификация, количественный анализ.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Физические основы метода и характеристика объектов исследования. ^1H ЯМР-спектры (ПМР-спектры). Характеристика ПМР-спектров: химический сдвиг, константа спин-спинового взаимодействия. Пробоподготовка при регистрации ПМР-спектров. Анализ и интерпретация ПМР-спектров. Особенности анализа ЯМР-спектров на других ядрах. Возможности применения ЯМР-спектроскопии в фармацевтическом анализе.

1.4. Масс-спектрометрия

Физические основы метода. Области применения метода при анализе лекарственных средств. Способы регистрации масс-спектров и способы ввода образца: прямой ввод, газовая хроматография/масс-спектрометрия (ГХ/МС), жидкостная хроматография/масс-спектрометрия (ЖХ/МС). Способы ионизации: электронная ионизация, химическая ионизация, полевая ионизация, электроспрей. Интерпретация результатов масс-спектрометрического исследования.

1.5. Хроматографические методы анализа

Классификация хроматографических методов, применяемых в анализе лекарственных средств. Планарная хроматография: тонкослойная, бумажная. Колоночная хроматография: жидкостная, газовая, сверхкритическая флюидная. Виды жидкостной хроматографии: обращённо-фазовая, нормально-фазовая, ионообменная, ион-парная, эксклюзионная.

Основные хроматографические понятия и параметры: базовая линия, пик, время удерживания, ширина пика, полуширина пика. Интерпретация и расчёт хроматографических данных: объём удерживания, время удерживания несорбирующегося вещества, приведённое и относительное время удерживания, эффективность хроматографической системы, фактор асимметрии пика, разрешение, объём задержки градиента.

Алгоритм выбора хроматографического метода и хроматографических условий. Подбор состава подвижной фазы при хроматографировании в тонком слое. Коррекция подвижной фазы и хроматографических условий в жидкостной хроматографии при изократическом и градиентном элюировании.

Оценка пригодности хроматографической системы в условиях повторяемости: относительное стандартное отклонение, фактор удерживания.

Расчёт содержания определяемых веществ. Метод нормирования. Метод внешнего стандарта. Метод внутреннего стандарта. Метод стандартных добавок.

Тонкослойная хроматография (ТСХ). Область применения при анализе лекарственных средств. Основные приборы и материалы. Проверка пригодности хроматографической системы. Порядок проведения эксперимента и его описание. Оценка результатов эксперимента: определение подлинности, испытание на посторонние примеси, количественное определение.

Газовая хроматография (ГХ). Сущность метода и области его применения при анализе лекарственных средств. Общая характеристика оборудования, устройства ввода пробы. Типы хроматографических колонок для газовой хроматографии. Типы неподвижных и подвижных фаз. Способы индикации. Порядок проведения испытания и оценка результатов эксперимента.

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Сущность метода, возможности и области применения при анализе лекарственных средств. Нормально-фазовая и обращённо-фазовая хроматография: состав подвижной и неподвижной фаз. Общая характеристика оборудования для ВЭЖХ. Типы хроматографических колонок. Типы сорбентов. Выбор подвижной фазы. Инжекторы. Детектирование. Перечень хроматографических условий, подлежащих указанию в фармакопейной статье. Порядок проведения испытания и оценка результатов эксперимента.

1.6. Титриметрические методы анализа

Индикаторное и безиндикаторное титрование: достоинства и недостатки методов. Безиндикаторные способы детекции: оптические, электрохимические и другие способы детекции. Неводное титрование. Ионметрия. Потенциометрическое титрование. Комплексометрическое титрование. Возможности применения титриметрических методов для определения количественного содержания действующих веществ в лекарственных средствах.

Раздел 2. Информация по качеству активной фармацевтической субстанции

Общая структура спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС) и требования к содержанию «Обоснования спецификации» и разделов информации по качеству «Методики испытаний», «Упаковка», «Условия хранения, срок годности», «Транспортирование». Требования к представлению общих данных о субстанции. Формулировка разделов «Описание» и «Растворимость». Обоснование выбора методов анализа и содержание разделов, характеризующих специфические показатели качества активной фармацевтической субстанции: «Подлинность», «Количественное определение», «Родственные примеси». Оценка необходимости введения и содержание разделов спецификации, характеризующих основные физические и физико-химические свойства субстанции: «Температура плавления» («кипения», «затвердевания»), «Плотность», «Удельное вращение», «Удельный показатель поглощения», «Показатель преломления», «Прозрачность раствора», «Цветность раствора», «рН или кислотность или щёлочность», «Механические включения». Определение и нормирование показателей, характеризующих чистоту субстанции: «Хлориды», «Сульфаты», «Сульфатная зола», «Тяжёлые металлы» и т. п. Определение показателя «Потеря в массе при высушивании» или «Вода». Обоснование необходимости определения показателя «Остаточные органические растворители» и содержание данного раздела. Биологические показатели качества активной фармацевтической субстанции и методы их определения: «Микробиологическая чистота», «Стерильность», «Пирогенность», «Бактериальные эндотоксины», «Аномальная токсичность». Структура и содержание «Спецификации на активную фармацевтическую субстанцию» и разделов «Методики испытаний», «Упаковка», «Условия хранения, срок годности», «Транспортирование».

Заключение

Основные тенденции в развитии методов оценки качества активных фармацевтических субстанций. Проблема гармонизации требований Государственной Фармакопеи Российской Федерации и отечественных фармакопейных статей с требованиями ведущих зарубежных Фармакопей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Раздел 1	Раздел 2
<i>Знать:</i>		
теоретические основы современных методов физико-химического анализа органических веществ: основные понятия, виды методов и сущность каждого из них;	+	
принципы работы основных приборов;	+	
возможности и ограничения соответствующих методов анализа, области их применения и информативность;	+	
основные документы, определяющие качество лекарственного средства, структуру и содержание ведущих мировых фармакопей;	+	+
специфические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС).		+
<i>Уметь:</i>		
проводить сравнительный анализ ФХМА и на его основе выбирать оптимальную методику исследования образцов в зависимости от их свойств и поставленных задач;	+	
использовать подходящий метод для идентификации или количественного анализа органических соединений, интерпретировать полученные хроматографические и спектральные данные и оценивать результаты исследования;	+	
применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, при составлении проектов спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС)		+
<i>Владеть:</i>		
инструментальными методами аналитической химии, используемыми в фармацевтическом анализе;	+	
частными и общими методиками пробоподготовки и анализа объектов исследования;	+	
навыками составления спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС).		+

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	Раздел 1	Раздел 2
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	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.	+	+

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	Раздел 1	Раздел 2
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
ПК-3. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.4. Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объёме 16 акад. ч. Практические занятия охватывают 2 раздела дисциплины.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Анализ активных фармацевтических субстанций и твёрдых лекарственных форм: определение степени кристалличности и оценка полиморфизма. Влияние данных характеристик на биофармацевтические свойства твёрдых лекарственных форм.	2
2	1	Анализ жидких лекарственных форм методами рефрактометрии и поляриметрии. Определение концентрации растворов.	2
3	1	Спектрофотометрия в ультрафиолетовой (УФ) и видимой областях спектра. Применение метода для оценки подлинности активных фармацевтических субстанций и их количественного определения.	2
4	1	Расчёт количественного содержания определяемых веществ при использовании метода ВЭЖХ. Метод	2

		нормирования. Метод внешнего стандарта. Метод внутреннего стандарта. Метод стандартных добавок.	
5	1	Количественное и полуколичественное определение содержания родственных примесей в лекарственных средствах при использовании метода ТСХ.	2
6	2	Порядок разработки спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС). Требования к содержанию спецификации, содержанию «Обоснования спецификации» и разделов информации по качеству «Методики испытаний», «Упаковка», «Условия хранения, срок годности», транспортирование».	2
7	2	Показатель «Остаточные органические растворители». Обоснование необходимости введения, порядок изложения.	2
8	2	Обоснование выбора методов анализа и порядок изложения и разделов информации по качеству «Методики испытаний», «Упаковка», «Условия хранения, срок годности», транспортирование».	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 16 акад. ч. (0,44 зач. ед.). Лабораторные работы охватывают 1 раздел дисциплины. В практикум входит 4 работы, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоёмкости включённых в практикум работ их число может быть уменьшено. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях и при самостоятельной работе с научной литературой по дисциплине; формирование умения обоснованно выбирать оптимальное сочетание методик исследования активных фармацевтических субстанций и выполнять их качественный и количественный анализ, а также правильно интерпретировать полученные данные и оценивать результаты исследования; и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

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 трудоёмкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Установление подлинности активной фармацевтической субстанции методом ИК-спектроскопии	4
2		Установление подлинности активной фармацевтической субстанции методом ЯМР-спектроскопии	4
3		Установление подлинности активной фармацевтической субстанции методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)	4
4		Определение показателя качества активной фармацевтической субстанции «Температура плавления» («Температура затвердевания»)	4

5	Анализ жидкой активной фармацевтической субстанции методом поляриметрии. Определение показателя качества «Удельное вращение»	4
6	Анализ активной фармацевтической субстанции методом спектроскопии в УФ- и видимой области. Получение спектра, определение показателя качества «Удельный показатель поглощения»	4
7	Анализ жидкой активной фармацевтической субстанции методом рефрактометрии. Определение показателя качества «Показатель преломления»	4
8	Анализ активной фармацевтической субстанции по показателям качества «Прозрачность раствора», «Цветность раствора», «рН или кислотность или щёлочность», «Механические включения»	4
9	Анализ активной фармацевтической субстанции по показателям качества: «Хлориды», «Сульфаты», «Сульфатная зола», «Тяжёлые металлы»	4
10	Определение показателя качества фармацевтической субстанции «Потеря в массе при высушивании» или «Вода»	4
11	Определение содержания родственных примесей в фармацевтической субстанции методом тонкослойной хроматографии (ТСХ)	4
12	Определение содержания родственных примесей в фармацевтической субстанции методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)	4
13	Определение содержания основного вещества в фармацевтической субстанции методом кислотно-основного титрования в неводных средах	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 87 ч в 6 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку учебного материала, пройденного на лекциях, практических и лабораторных занятиях;
- подготовку домашнего задания по индивидуальному варианту на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче зачёта 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. Законспектированный материал 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 и защиту лабораторных работ (максимальная оценка 20 баллов), выполнение домашних заданий (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме зачёта с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры домашних заданий

Домашнее задание по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Максимальная оценка за домашнее задание – 40 баллов. Оно включает 4 расчётные задачи и составление информации по качеству (проект спецификации; описание методик испытаний; упаковка; условия хранения, срок годности, транспортирование) и пояснительной записки (обоснования спецификации) на активную фармацевтическую субстанцию (АФС). Максимальная оценка за расчётные задачи – 10 баллов, за информацию по качеству и пояснительную записку к ней – 30 баллов.

8.1.1. Перечень расчётных задач

1. Определите максимально допустимое содержание оксида углерода (IV) в «воде очищенной», если, согласно требованиям ФС, при смешении равных объёмов воды очищенной и известковой воды не должно наблюдаться помутнение в течение 1 часа. Произведение растворимости $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CaCO_3 составляют, соответственно, $8.0 \cdot 10^{-6}$ и $4.8 \cdot 10^{-9}$.

2. Определите максимально допустимое содержание хлорид-ионов в «воде очищенной», если, согласно требованиям ФС, при смешении 10 мл воды очищенной с 0.5 мл кислоты азотной ($\omega = 65\%$) и 0.5 мл раствора серебра нитрата ($c = 0.1$ моль/л) не должно наблюдаться опалесценции. Произведение растворимости серебра хлорида $1.6 \cdot 10^{-10}$; предельная чувствительность метода 0.0001 мг хлорид-ионов в 1 мл; при содержании 0.002 мг хлорид-ионов в 1 мл наблюдается заметная опалесценция.

3. Определите максимально допустимую концентрацию сульфат-ионов в «воде очищенной», если, согласно требованиям ФС, при смешении 10 мл воды очищенной с 0.5 мл кислоты хлороводородной ($\omega = 8.2 - 8.4\%$) и 1 мл раствора бария (5 г дигидрата бария хлорида в 100 мл воды) не должно наблюдаться помутнения. Произведение растворимости сульфата бария $1.0 \cdot 10^{-10}$, предельная чувствительность метода 0.003 мг сульфат-ионов в 1 мл раствора, помутнение раствора наблюдается при концентрации 0.01 мг сульфат-ионов в 1 мл раствора.

4. Согласно ВР2017, концентрированный раствор аммиака содержит 13.5 моль/л аммиака. Определить концентрацию, % масс/об, разбавленного раствора аммиака, получаемого смешением 14 г концентрированного раствора аммиака ($\rho = 0.825$ г/см³) и 100 мл воды. Возможным изменением объёма пренебречь.

5. Определить концентрацию ионов Ca^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе, приготовленном следующим образом: растворить 0.624 г карбоната кальция в дистиллированной воде, содержащей 3 мл 5 М раствора уксусной кислоты. Довести объём раствора до 250 мл дистиллированной водой. Разбавить 1 объём полученного раствора дистиллированной водой до 10-кратного объёма.

6. Определить концентрацию ионов кальция Ca^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе, приготовленном следующим образом: растворить 1.0 г карбоната кальция в 23 мл 1 М раствора хлороводородной кислоты, довести объём раствора до 100 мл дистиллированной водой. 1 объём полученного раствора разбавить дистиллированной водой до 10-кратного объёма.

7. Определить концентрацию хлорид-ионов Cl^- (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу натрия хлорида, необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.0824 % раствора натрия хлорида дистиллированной водой до 10 объёмов.

8. Определить концентрацию хлорид-ионов Cl^- (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу натрия хлорида, необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.132 % раствора натрия хлорида дистиллированной водой до 100 объёмов.

9. Определить концентрацию йодид-ионов I^- (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу калия йодида, необходимого для приготовления 500 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.131 % раствора калия йодида дистиллированной водой до 100 объёмов.

10. Определить концентрацию ионов железа Fe^{3+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу гексагидрата хлорида железа(III), необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавляют 1 объём 4.84 % (масс/об) раствора гексагидрата хлорида железа(III) в 15 %-ном (масс/об) растворе хлороводородной кислоты до 40 объёмов дистиллированной водой.

11. Определить концентрацию ионов железа Fe^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе, приготовленном следующим образом: растворяют 0.863 г аммоний-железо(II) сульфата в воде, содержащей 25 мл 1 М раствора серной кислоты и доводят объём раствора дистиллированной водой до 1000 мл. 1 объём полученного раствора разбавляют дистиллированной водой до 100 объёмов.

12. Определить концентрацию ионов свинца Pb^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу нитрата свинца(II), необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: растворяют 0.400 г нитрата свинца(II) в воде и доводят объём раствора до 250 мл дистиллированной водой.

13. Определить концентрацию ионов свинца Pb^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу нитрата свинца(II), необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: растворяют 0.160 г нитрата свинца(II) в 100 мл воды и 1 мл азотной кислоты, свободной от свинца. Доводят объём раствора до 1000 мл дистиллированной водой. 1 объём полученного раствора разбавляют водой до 10 объёмов.

14. Определить концентрацию ионов бария Ba^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу хлорида бария, необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.178% (масс/об) раствора хлорида бария дистиллированной водой до 20 объёмов.

15. Определить концентрацию ионов калия K^+ (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу сульфата калия, необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.446 % (масс/об) раствора сульфата калия дистиллированной водой до 20 объёмов.

16. Определить концентрацию сульфат-ионов SO_4^{2-} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу сульфата калия, необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.181 % (масс/об) раствора сульфата калия дистиллированной водой до 10 объёмов.

8.1.2. Примеры активных фармацевтических субстанций (АФС) для составления информации по качеству

Задание

1. Предложите следующую информацию по качеству для указанной активной фармацевтической субстанции (АФС):
 - проект спецификации,
 - описание методик испытаний,
 - упаковка,
 - условия хранения, срок годности, транспортирование.
2. Обоснуйте выбранные Вами методы контроля и качества и нормы.

Примеры субстанций

1. Диоксометилтетрагидропиримидин
2. Дифенгидрамина гидрохлорид
3. Доксазозина мезилат
4. Дроперидол
5. Дротаверина гидрохлорид
6. Желатин
7. Ибупрофен
8. Изониазид
9. Имипрамина гидрохлорид
10. Индапамид
11. Инозин
12. Итраконазол
13. Йод
14. Йодоформ
15. Калия бромид
16. Калия йодид
17. Калия перманганат
18. Калия хлорид
19. Кальция глюконат
20. Кальция хлорид гексагидрат
21. Каолин
22. Каптоприл
23. Карбамазепин
24. Кетопрофен
25. Кеторолака трометамол
26. Кислород газ медицинский
27. Кислород медицинский жидкий
28. Кларитромицин
29. Клемастина фумарат
30. Клонидина гидрохлорид

Пример домашнего задания

Вариант № 1

Модуль № 1

Задача № 1

Определите максимально допустимое содержание оксида углерода (IV) в «воде очищенной», если, согласно требованиям ФС, при смешении равных объёмов воды очищенной и известковой воды не должно наблюдаться помутнение в течение 1 часа. Произведение растворимости $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CaCO_3 составляют, соответственно, $8,0 \cdot 10^{-6}$ и $4,8 \cdot 10^{-9}$.

Задача № 2

Определите максимально допустимое содержание хлорид-ионов в «воде очищенной», если, согласно требованиям ФС, при смешении 10 мл воды очищенной с 0,5 мл кислоты азотной ($\omega = 65\%$) и 0,5 мл раствора серебра нитрата ($c = 0,1$ моль/л) не должно наблюдаться опалесценции. Произведение растворимости серебра хлорида $1,6 \cdot 10^{-10}$; предельная чувствительность метода 0,0001 мг хлорид-ионов в 1 мл; при содержании 0,002 мг хлорид-ионов в 1 мл наблюдается заметная опалесценция.

Задача № 3

Согласно ВР, концентрированный раствор аммиака содержит 13,5 моль/л аммиака. Определить концентрацию, % масс/об, разбавленного раствора аммиака, получаемого смешением 14 г концентрированного раствора аммиака ($\rho = 0.825 \text{ г/см}^3$) и 100 мл воды. Возможным изменением объема пренебречь.

Задача № 4

Определить концентрацию ионов кальция (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе, приготовленном следующим образом: растворяют 0,624 г карбоната кальция в дистиллированной воде, содержащей 3 мл 5 М раствора уксусной кислоты. Доводят объем раствора до 250 мл дистиллированной водой. Разбавляют 1 объем полученного раствора дистиллированной водой до 10-кратного объема.

Модуль № 2

Предложите следующую информацию по качеству для указанной активной фармацевтической субстанции (АФС):

- проект спецификации,
- описание методик испытаний,
- упаковка,
- условия хранения, срок годности, транспортирование.

Задание: ДИОКСОМЕТИЛТЕТРАГИДРОПИРИМИДИН

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса по 20 баллов за вопрос.

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса по 20 баллов за вопрос.

1. Что такое «общая фармакопейная статья (ОФС)» или «фармакопейная статья (ФС)»? Кто её разрабатывает и утверждает?
2. Что такое «нормативный документ по качеству (НД)»? Кто его разрабатывает и утверждает?
3. Какова функция пробоподготовки? Как выбрать правильный способ пробоподготовки? Какие критерии важны для выбора?
4. Анализ лекарственного растительного сырья: пробоподготовка, определяемые показатели.
5. Анализ иммунобиологических средств: вакцины и анатоксины. Пробоподготовка, определяемые показатели.
6. Анализ иммунобиологических средств: иммуноглобулины и сыворотки. Пробоподготовка, определяемые показатели.
7. Анализ иммунобиологических средств: аллергены. Пробоподготовка, определяемые показатели.
8. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Степень кристалличности и методы её определения. Как влияет степень кристалличности на фармацевтические свойства

активных фармацевтических субстанций (АФС) в жидких и твёрдых лекарственных формах?

9. Полиморфизм. Способы обнаружения и идентификации полиморфных модификаций активных фармацевтических субстанций (АФС). Как влияет степень кристалличности на фармацевтические свойства АФС в жидких и твёрдых лекарственных формах?

10. Методы определения показателей «Температура плавления», «Температура затвердевания» для твёрдых активных фармацевтических субстанций (АФС). Как выбирают подходящий метод в зависимости от физико-химических свойств АФС?

11. Метод определения показателя «Растворимость» для твёрдых активных фармацевтических субстанций (АФС). Какое значение имеют данные по растворимости для дальнейшего выбора пробоподготовки и методики анализа лекарственного средства?

12. Рефрактометрия. Сущность метода. Принцип работы рефрактометра. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

13. Поляриметрия. Сущность метода. Принцип работы поляриметра. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

14. Вискозиметрия. Сущность метода. Типы вискозиметров, назначение и принцип работы каждого из них. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

15. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой (УФ) и видимой областях спектра. Основные характеристики электронного спектра поглощения. Удельный показатель поглощения и его связь с молярным коэффициентом поглощения. Пробоподготовка, проведение эксперимента и анализ результатов. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

16. Спектрометрия в инфракрасной области спектра (ИК-область). Основные характеристики ИК-спектра. Пробоподготовка, проведение эксперимента и анализ результатов. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

17. ИК-спектрометрия в средней области, ИК-спектрометрия в ближней ИК-области (БИК-спектрометрия). Особенности применения данных методов в фармацевтическом анализе; характеристики, определяемые при помощи каждого из них.

18. Атомно-эмиссионная спектрометрия (АЭС). Общие принципы метода и характеристика объектов исследования. Основные типы атомизаторов. Применение АЭС для качественного и количественного анализа лекарственных средств.

19. Флуориметрия. Физические основы флуоресценции, виды флуоресценции. Какие особенности структуры объектов обуславливают их способность к флуоресценции? Понятие Стоксова сдвига и квантового выхода. Регистрация спектров флуоресценции. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

20. Флуориметрия. Физические основы флуоресценции. Основные характеристики спектра возбуждения и спектра испускания флуоресценции. Понятие Стоксова сдвига и квантового выхода. Регистрация спектров флуоресценции. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

21. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Физические основы метода и характеристика объектов исследования. Характеристика ПМР-спектров: химический сдвиг, константа спин-спинового взаимодействия. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

22. ^1H ЯМР-спектры (ПМР-спектры). Пробоподготовка при регистрации ПМР-спектров. Анализ и интерпретация ПМР-спектров. Особенности анализа ЯМР-спектров на других ядрах. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

23. Масс-спектрометрия. Физические основы метода. Способы ввода образца: прямой, прямой, поступление образца в масс-спектрометр в ходе хроматографического разделения. Способы регистрации масс-спектров: масс-спектрометрия (МС), газовая хроматография/масс-спектрометрия (ГХ/МС), жидкостная хроматография/масс-спектрометрия (ЖХ/МС). Интерпретация результатов масс-спектрометрического исследования.

24. Масс-спектрометрия. Физические основы метода. Способы ионизации: электронная ионизация, химическая ионизация, полевая ионизация, электроспрей. Способы регистрации масс-спектров: масс-спектрометрия (МС), газовая хроматография/масс-спектрометрия (ГХ/МС), жидкостная хроматография/масс-спектрометрия (ЖХ/МС). Интерпретация результатов масс-спектрометрического исследования.

25. Хроматографические методы. Классификация хроматографических методов, применяемых в анализе лекарственных средств. Планарная хроматография: тонкослойная, бумажная. Колоночная хроматография: жидкостная, газовая, сверхкритическая флюидная. Виды жидкостной хроматографии: обращённо-фазовая, нормально-фазовая, ионообменная, ион-парная, эксклюзионная.

26. Алгоритм выбора хроматографического метода и хроматографических условий в жидкостной хроматографии (ЖХ). Подбор состава подвижной фазы. Коррекция подвижной фазы и хроматографических условий в ЖХ.

27. Оценка пригодности хроматографической системы в условиях повторяемости: относительное стандартное отклонение, фактор удерживания. Назначение данного требования.

28. Использование хроматографических методов для количественного определения действующих веществ в составе лекарственных средств. Метод нормирования. Метод внешнего стандарта. Метод внутреннего стандарта. Метод стандартных добавок.

29. Использование хроматографических методов для определения показателя качества «Родственные примеси». Порядок проведения испытания и оценка результатов эксперимента. Каким образом поступают, если стандартный образец (СО) примеси дорогой или труднодоступный?

30. Кислотно-основное титрование в неводных средах. В каком случае титрование в водной среде затруднено/невозможно и используют титрование в неводных средах? Выбор растворителя в зависимости от свойств определяемых компонентов.

31. Общая структура спецификации на активной фармацевтической субстанции (АФС). Каким образом определяют необходимость включения в спецификацию конкретного показателя качества?

32. Показатель качества «Подлинность» для активной фармацевтической субстанции (АФС). Какие методы могут быть использованы для его определения? Интерпретация результатов анализа.

33. Показатель качества «Количественное определение» для активной фармацевтической субстанции (АФС). Какие методы могут быть использованы для его определения? Интерпретация результатов анализа.

34. Показатель качества «Родственные примеси» для активной фармацевтической субстанции (АФС). Какие методы могут быть использованы для его определения? Интерпретация результатов анализа.

35. Оценка необходимости введения и содержание разделов спецификации, характеризующих основные физические и физико-химические свойства активной фармацевтической субстанции (АФС): «Температура плавления» («кипения», «затвердевания»), «Плотность», «Удельное вращение», «Удельный показатель поглощения».

36. Оценка необходимости введения и содержание разделов спецификации, характеризующих основные физические и физико-химические свойства активной фармацевтической субстанции (АФС): «Показатель преломления», «Прозрачность раствора», «Цветность раствора», «рН или кислотность или щёлочность», «Механические включения».

37. Определение и нормирование показателей, характеризующих чистоту активной фармацевтической субстанции (АФС): «Хлориды», «Сульфаты», «Сульфатная зола», «Тяжёлые металлы».

38. Определение показателя «Потеря в массе при высушивании» или «Вода». В каких случаях регламентируют и верхний, и нижний предел содержания воды в активной фармацевтической субстанции (АФС)?

39. Обоснование необходимости определения показателя «Остаточные органические растворители» и содержание данного раздела. Каким образом устанавливают предельно допустимое содержание конкретного остаточного растворителя в активной фармацевтической субстанции (АФС)?

40. Биологические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС): «Микробиологическая чистота», «Стерильность». Методы определения данных показателей. Каким образом определяют требуемую категорию микробиологической чистоты АФС?

41. Биологические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС): «Пирогенность», «Бактериальные эндотоксины». Методы определения данных показателей. В каком случае определяют пирогенность, в каком – бактериальные эндотоксины?

42. Биологические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС): «Аномальная токсичность». Методы определения данного показателя. В каком случае его вводят в спецификацию?

Фонд оценочных средств приведён в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (6 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине «*Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из двух вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

<i>«Утверждаю»</i> Зав. каф. ТХФиКС (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра ТХФиКС
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств «Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств»
Билет № 1 1. Что такое «общая фармакопейная статья (ОФС)» или «фармакопейная статья (ФС)»? Кто её разрабатывает и утверждает? 2. ¹H ЯМР-спектры (ПМР-спектры). Пробоподготовка при регистрации ПМР-спектров. Анализ и интерпретация ПМР-спектров. Особенности анализа ЯМР-спектров на других ядрах. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. О внесении изменений в Руководство по составлению нормативного документа по качеству лекарственного препарата. Утв. Решением Коллегии ЕЭК от 04.10.2022 г. № 137 (с изм. и доп.). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_428414/ (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
2. Фармакопея Евразийского экономического союза. Т. 1 ч. 1. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/textreg/deptexreg/LSMI/Pages/pharmacopoeia_utv.a.spx (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
3. Фармакопея Евразийского экономического союза. Т. 1 ч. 2. URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01036718/err_27102022_150 (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
4. Государственная Фармакопея РФ XV издания. Текст: электронный. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> (дата обращения: 10.05.2024)
5. Государственная Фармакопея РФ XIV издания. Текст: электронный. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/> (дата обращения: 10.05.2024)
6. Инструментальный анализ биологически активных веществ и лекарственных средств: учеб. пособие / Г. Б. Слепченко, В. И. Дерябина, Т. М. Гиндуллина, Н. П. Пикула. Томск: ТПУ, 2015. 198 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/82834> (дата обращения: 10.05.2024).
7. Физико-химические методы анализа лекарственных препаратов: учеб. пособие / сост. Н. А. Копаева. Липецк: Липецкий ГПУ, 2020. 79 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/169395> (дата обращения: 10.05.2024).
8. Тыжигирова, В. В. Применение ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной спектроскопии в анализе лекарственных средств: учеб. пособие / В. В. Тыжигирова. Иркутск: ИГМУ, 2018. 72 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/158820> (дата обращения: 10.05.2024)
9. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: учеб. пособие / В. А. Винарский, Р. А. Юрченко, А. Е. Коваленко [и др.]. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. 143 с. ISBN 978-5-7237-1074-0. Текст: непосредственный.
10. Поливанова, А. Г. Высокоэффективная жидкостная хроматография биологически активных веществ. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Г. Поливанова. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. 55 с. ISBN 978-5-7237-1053-5. Текст: непосредственный.
11. Оптические методы в фармацевтическом анализе: лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / В. И. Кочеров [и др.]; под ред. С. Ю. Сараевой, науч. ред. В. И. Кочеров. Екб: УрФУ, 2015. 96 с. ISBN: 978-5-7996-1478-2. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/98251> (дата обращения: 10.05.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Гл. 5. Правила составления, изложения и оформления нормативной документации на фармацевтические субстанции. Текст: непосредственный // Руководство по экспертизе лекарственных средств ФГБУ «НЦ ЭСМП»: в 4 т. Т. 2. ISBN 978-5-8125-1865-3. С. 185 – 125.
2. Суханов, А. Е. Количественный фармацевтический и фармакопейный анализы лекарственных веществ и фармацевтического сырья: учеб. пособие для вузов / А. Е. Суханов. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 440 с. ISBN 978-5-507-44392-5. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/255191> (дата обращения: 10.05.2024).
3. Суханов, А. Е. Фармацевтическая химия. Физико-химические методы анализа лекарственных веществ и фармацевтического сырья / А. Е. Суханов. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 460 с. ISBN 978-5-507-44393-2. Текст: электронный // Лань: электронно-

библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/222665> (дата обращения: 10.05.2024).

4. Конюхов, В. Ю. Хроматография: учебник / В. Ю. Конюхов. СПб.: Лань, 2022. 224 с. ISBN 978-5-8114-1333-1. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/210989> (дата обращения: 10.05.2024).

5. Ермоленко, Ю. В. Капиллярный электрофорез. Теоретические основы и практическое руководство: лабораторный практикум / Ю. В. Ермоленко, А. В. Калистратова. М.: РХТУ, 2021. 127 с. ISBN 978-5-7237-1880-7. Текст: непосредственный.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы

1. Ведомости НЦ ЭСМП, ISSN 1991-2919 (печатная версия), ISSN 2619-1172 (электронная версия). URL: <https://www.vedomostincesmp.ru/jour> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.

2. Разработка и регистрация лекарственных средств, ISSN 2305-2066 (печатная версия). URL: <https://pharmjournal.ru/jour> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.

3. Фармация, ISSN 0367-3014 (печатная версия), ISSN 2541-9218 (электронная версия). URL: <https://pharmaciyajournal.ru> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.

4. Фармация и фармакология, ISSN 2307-9266 (печатная версия), ISSN 2413-2241 (электронная версия). URL: <https://www.pharmpharm.ru/jour> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.sciencedirect.com>
- <http://pubs.acs.org>
- <http://www.informaworld.com>
- <http://www.nature.com>
- <http://scitation.aip.org>
- <http://onlinelibrary.wiley.com>
- <https://www.springer.com/gp>
- <http://www.science.com>
- <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>
- <http://www.elibrary.ru>
- <https://www.nature.com>
- <http://journals.asm.org/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вариантов – 50);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (зачёта с оценкой) (общее число вариантов – 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 объём многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 *«Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств»* проводятся в форме контактной (лекции, практические занятия, лабораторные работы) 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, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Учебная лаборатория, оснащённая лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Наглядно-дидактический материал в виде презентаций Microsoft Power Point 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 версии нормативных документов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; 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; материалы, размещённые в открытом доступе на порталах Минздрава РФ.

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.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
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)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFclty 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

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 25.11.2024	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)	Нет
7.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	19.05.2026	Лимит проверок 10000	Да

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Фармакопейные методы анализа лекарственных средств	Знает: - теоретические основы современных методов физико-химического анализа лекарственных средств: основные понятия, виды методов и сущность каждого из них; - принципы работы основных приборов; - возможности и ограничения соответствующих методов анализа, области их применения и информативность. Умеет: - проводить сравнительный анализ ФХМА и на его основе выбирать оптимальную методику исследования образцов в зависимости от их свойств и поставленных задач; - использовать подходящий метод для идентификации или количественного анализа органических соединений, интерпретировать полученные хроматографические и спектральные данные и оценивать результаты исследования. Владеет: - инструментальными методами аналитической химии, используемыми в фармацевтическом анализе; - частными и общими методиками пробоподготовки и анализа объектов исследования.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашнее задание Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 2.	Знает:	Оценка за домашнее за-

Информация по качеству активной фармацевтической субстанции	- основные документы, определяющие качество лекарственного средства, структуру и содержание ведущих мировых фармакопей; - специфические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС). Умеет: - применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, при составлении проектов спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС). Владеет: - навыками составления спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС).	дание Оценка за зачёт 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 Минобрнауки РФ 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 Учёного 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
«Современные методы физико-химического анализа
лекарственных средств»
направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные физико-химические методы анализа органических веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена преподавателями кафедры химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Менделеева:

к.х.н., заведующий кафедрой химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И.

Менделеева С.В. Попков

к.х.н., ст.преп. кафедры химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева

О.В. Битюков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
органического синтеза

химии и технологии

«14» мая 2025 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), профиль **«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа органических веществ»** относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области изучения дисциплин: «Аналитическая химия», «Физика», «Физическая химия».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о современных методах физико-химического анализа, повышение профессиональных компетенций в области проведения физико-химического анализа, получение навыков в интерпретации результатов исследований, проведенных на современных приборах физико-химического анализа.

Задача дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о современных физико-химических методах исследования и процессах лежащих в основе этих методов, понимания роли физико-химических методов анализа в решении насущных практических задач, способности ориентироваться в возможностях различных методов применительно к анализу реальных объектов и способности грамотно формулировать постановку аналитической задачи.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа 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**:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;
		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;

	для решения поставленных задач.	

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: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере	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,

характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	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

			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	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).
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	

		активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК.5.4. Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе;	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа органических веществ;
- основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа органических веществ;
- основные приемы проведения эксперимента в области анализа органических веществ.

Уметь:

- применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью;
- самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач.

Владеть:

- практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа.

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	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,42	87	65,25
Вид контроля			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
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.	Лек- ции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. рабо-ты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. рабо-та
1.	Введение.	2	-	1	-	-	-	-	-	1
2.	Раздел 1. Спектроскопические методы анализа. Хромато-графические методы анализа. Масс-спектрометрия.	74	23	9	-	7	7	16	16	42
2.1	Спектральные методы анализа. Методы молекулярной спектроскопии. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области.	22	9	2	-	1	1	8	8	11
2.2	Инфракрасная спектроскопия.	13,5	2,5	2	-	2,5	2,5	-	-	9
2.3	Масс-спектрометрия.	12,5	1,5	2	-	1,5	1,5	-	-	9
2.4	Хроматографические методы.	26	10	3	-	2	2	8	8	13
3.	Раздел 2. Спектроскопия ^1H и ^{13}C ЯМР.	59	9	6	-	9	9	-	-	44
3.1	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Основные понятия. Химический сдвиг.	17,5	2,5	2	-	2,5	2,5	-	-	13
3.2	Спектроскопия ядерного. Спин-спиновое взаимодействие, константа спин-спинового взаимодействия	24	4	2	-	4	4	-	-	18
3.3	ЯМР спектроскопия на ядрах: ^{13}C	17,5	2,5	2	-	2,5	2,5	-	-	13
4.	Зачет с оценкой	9	-	-	-	-	-	-	-	
	ИТОГО	144	32	16	-	16	16	16	16	87

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Аналитический сигнал в физико-химических (инструментальных) методах анализа (ФХМА). Понятия о чувствительности и селективности ФХМА. Основные метрологические характеристики метода анализа. Классификация ФХМА.

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа органических веществ.

1.1. Спектральные методы анализа. Основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с атомами и молекулами. Атомные и молекулярные спектры поглощения и излучения. Классификация спектральных методов анализа. Введение в атомную спектроскопию. Молекулярная спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Масс-спектрометрия.

1.2. Инфракрасная спектроскопия. Методы колебательной спектроскопии. Колебательные спектры, уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Специфичность колебательных спектров. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализа. Техника ИК спектроскопии и спектроскопии КР.

1.3. Масс-спектрометрия: общие принципы и отличия различных масс-спектрометрических методов. Применения масс-спектральных методов. Способы ионизации, и детектирования используемые в масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометрия. Метрологические характеристики метода масс-спектрометрии.

1.4. Хроматографические методы. Хроматография. Классификация хроматографических методов. Общая теория хроматографии. Основные понятия хроматографии. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок, изотермы сорбции и их интерпретация, кинетическая теория Ван-Деемтера. Анализ и способы обсчета хроматограмм. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Классификация методов ВЭЖХ по механизму разделения. Нормально-фазовая и обращено-фазовая ВЭЖХ. Сорбенты и элюенты. Области применения. Специальные варианты ВЭЖХ. Газовая хроматография. Область применения.

Раздел 2. Спектроскопия ^1H и ^{13}C ЯМР.

2.1. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Явление ядерного магнитного резонанса. ЯМР-спектроскопия органических соединений на ядрах ^1H . Принципы устройства и работы современного ЯМР-спектрометра. Важность и значение правильной пробоподготовки для проведения ЯМР-исследования. Основные понятия. Уравнение резонанса. Химический сдвиг, влияние на его величину электронного окружения и природы растворителя.

2.2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Спин-спиновое взаимодействие, константа спин-спинового взаимодействия, мультиплетность сигналов в спектре. Порядок спектра. Понятие о спиновой системе и правила номенклатуры спиновых систем. Спектры первого порядка. Системы высоких порядков. Релаксационные процессы.

2.3. ЯМР спектроскопия на ядрах ^{13}C . Основные положения, особенности и характеристики. Стандарты в ^{13}C ЯМР. Важнейшие отличия резонанса на ядрах ^{13}C от резонанса на ядрах ^1H . Химсдвиги ^{13}C для органических молекул. Методы спектроскопии ^{13}C -ЯМР. Ядерный эффект Оверхаузера. 1D Спектр ^{13}C с подавлением ССВ по протонам Broad Band (BB). Применение в структурно-аналитических целях спектроскопии ЯМР на ядрах ^{13}C (обнаружение неэквивалентных атомов углерода, установление типа структуры). Спектр ^{13}C без подавления ССВ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа органических веществ;		+	+	+
2	– основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа органических веществ;		+	+	+
3	– основные приемы проведения эксперимента в области анализа органических веществ.			+	+
	Уметь:				
4	– применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью;		+	+	+
5	– самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач.			+	+
	Владеть:				
6	– практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа.			+	
	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			
7	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+
8		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
9	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.	+	+	+
10		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+
11		ПК-3.3. Владеет современными методами	+	+	+

		анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.			
12	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+	+
13		ПК.5.4. Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе;	+	+	+

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. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области органических соединений, содержащих различные функциональные группы;	1
2	1	Практическое занятие 2. Решение задач по интерпретации ИК-спектров с помощью корреляционных таблиц. Установление строения неизвестных соединений по их ИК-спектрам;	3
3	1	Практическое занятие 3. Вид пика молекулярного иона от его изотопного состава.	2
4	1	Практическое занятие 4. Зависимость времени удержания веществ, в условия хроматографирования на различных неподвижных фазах от его строения и состава подвижной фазы.	2
5	2	Практическое занятие 5 Знакомство с принципами решения задач по ядерному магнитному резонансу (расчету параметров спектра, отнесения резонансных сигналов);	2
6	2	Практическое занятие 6. Знакомство с принципами решения задач по ядерному магнитному резонансу (расчету параметров спектра, отнесения резонансных сигналов);	3
7	2	Практическое занятие 7. ЯМР спектроскопия на ядрах: ^{13}C .	3
ИТОГО			16

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Современные методы физико-химического анализа органических веществ»**, а также дает знания о новейших разработках в области аналитической и физической химии, а также в области физики. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12 баллов (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
1	1	Определение концентрации фурацилина с помощью спектрофотометрии методом градуировочного графика и

		методом добавок.
2	1	Спектрофотометрический анализ смеси гидрохлоридов папаверина и дибазола.
3	1	Определение концентрации тетризолина с помощью газожидкостной хроматографии методом градуировочного графика.
4	1	Исследование взаимодействия диалкилкарбонатов с анилинами методом ВЭЖХ

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалам лекционного Дисциплина;
- подготовку к лабораторным работам по материалам лекционного Дисциплина;
- работу с рекомендованной учебной и научной литературой, с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (6 семестр) и лабораторного практикума (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 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 48 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 12 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

По дисциплине «*Современные методы физико-химического анализа органических веществ*» реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

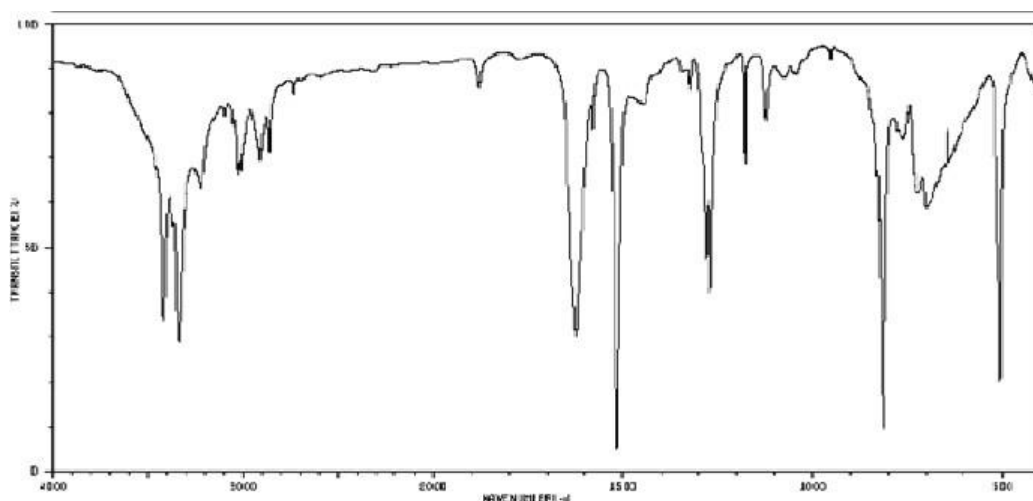
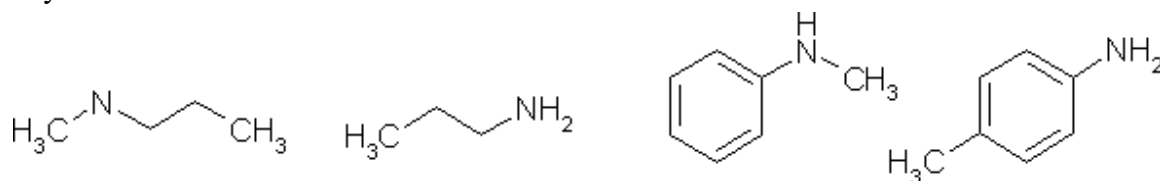
Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 1 и 2). Максимальная оценка за контрольную работу №1 составляет 18 баллов, за контрольную работу №2 - 30 баллов (8 семестр).

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 18 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса: 4, 4, 5, 5 баллов за вопрос соответственно.

1. Классификация спектральных методов анализа на основе взаимодействия ЭМИ с веществом.
2. Атомные и молекулярные спектры поглощения.

Вариант 1.

1. Физические основы масс-спектрометрии.
2. Какому из перечисленных соединений отвечает приведенный ИК-спектр? Ответ обоснуйте.



3421	32	2913	66	1453	79	1178	66	763	72
3338	27	2861	68	1446	79	1123	74	723	60
3223	80	2738	81	1344	86	1076	84	702	57
3094	77	1878	81	1332	86	1044	84	699	57
3055	74	1624	28	1324	81	813	0	642	68
3025	84	1600	74	1281	46	774	72	611	41
3011	84	1516	4	1270	38	769	72	505	19

3. В масс-спектре некоего алкилгалогенида помимо пика молекулярного иона наблюдаются также пики $M+2$ и $M+4$ с относительной интенсивностью $M:M+2:M+4$ равной 100:63,9:10,2. Предположите, какой галоген входит в состав молекулы, и в каком количестве? Объясните Ваше предположение.

4. Расположите толуол, бензойную кислоту и анизол в порядке увеличения времени удержания в условиях обращено-фазовой хроматографии. Объясните свое предположение.

Вопрос № 1	Вопрос № 2	Вопрос № 3	Вопрос № 4	ИТОГО:
4	4	5	5	18

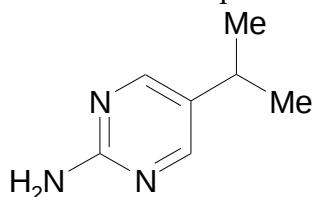
Раздел 2. Спектроскопия ^1H и ^{13}C ЯМР. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Физические основы метода ЯМР-спектроскопии.

2. Спектр ЯМР. Стандарты. Химический сдвиг, влияние на его величину электронного окружения и природы растворителя.

Вариант 1.

1. Соотнесите группы протонов следующего соединения с его сигналами на спектре ПМР (рис.1.1 и рис.1.2) и запишите спектр.



2. Какому из перечисленных ниже соединений соответствует приведенный спектр ПМР (рис.2.1, рис.2.2)? Обоснуйте свой ответ.



3. Какому из перечисленных соединений соответствует ^{13}C ЯМР спектр (рис.3)? Обоснуйте свой ответ и запишите спектр.

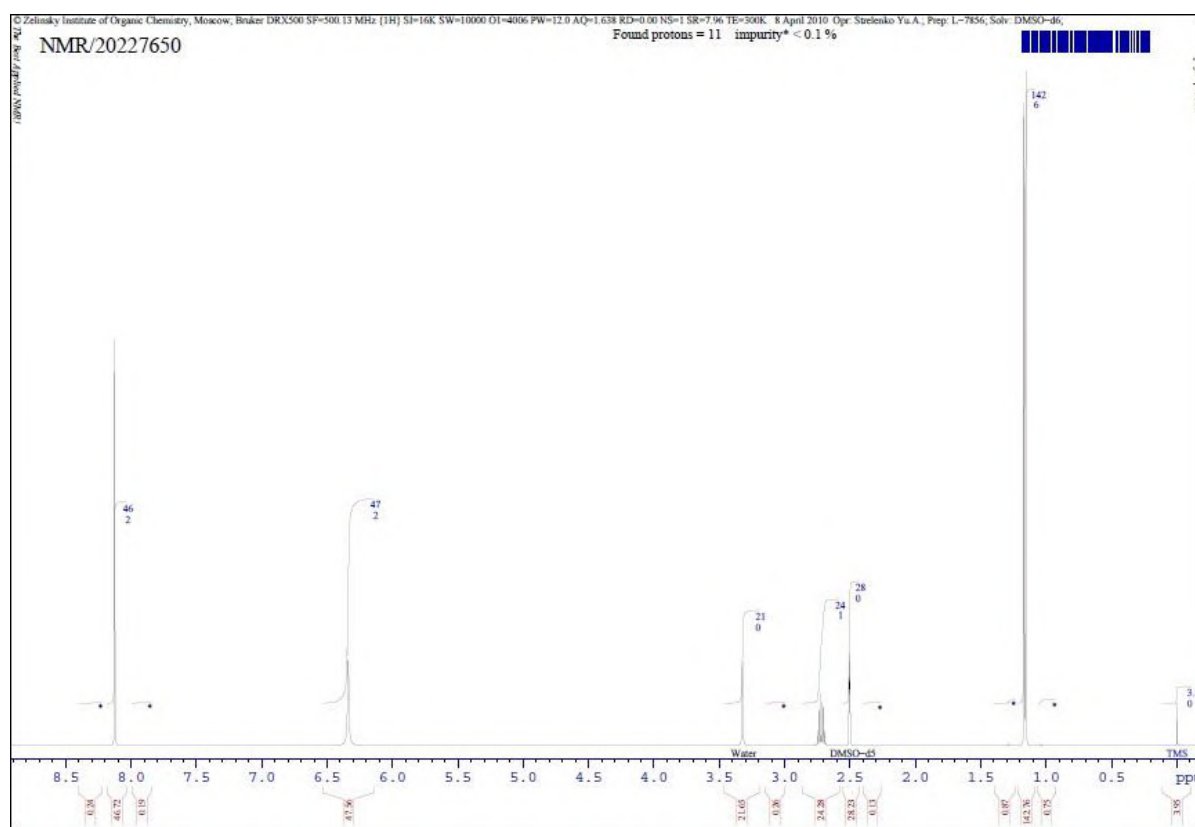
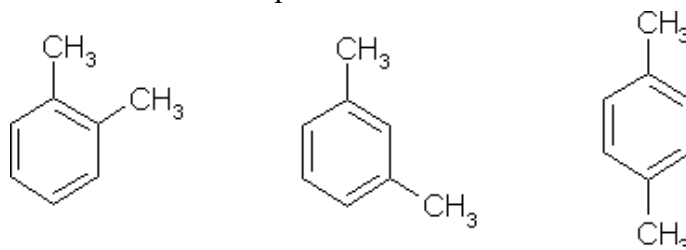


Рисунок 1.1

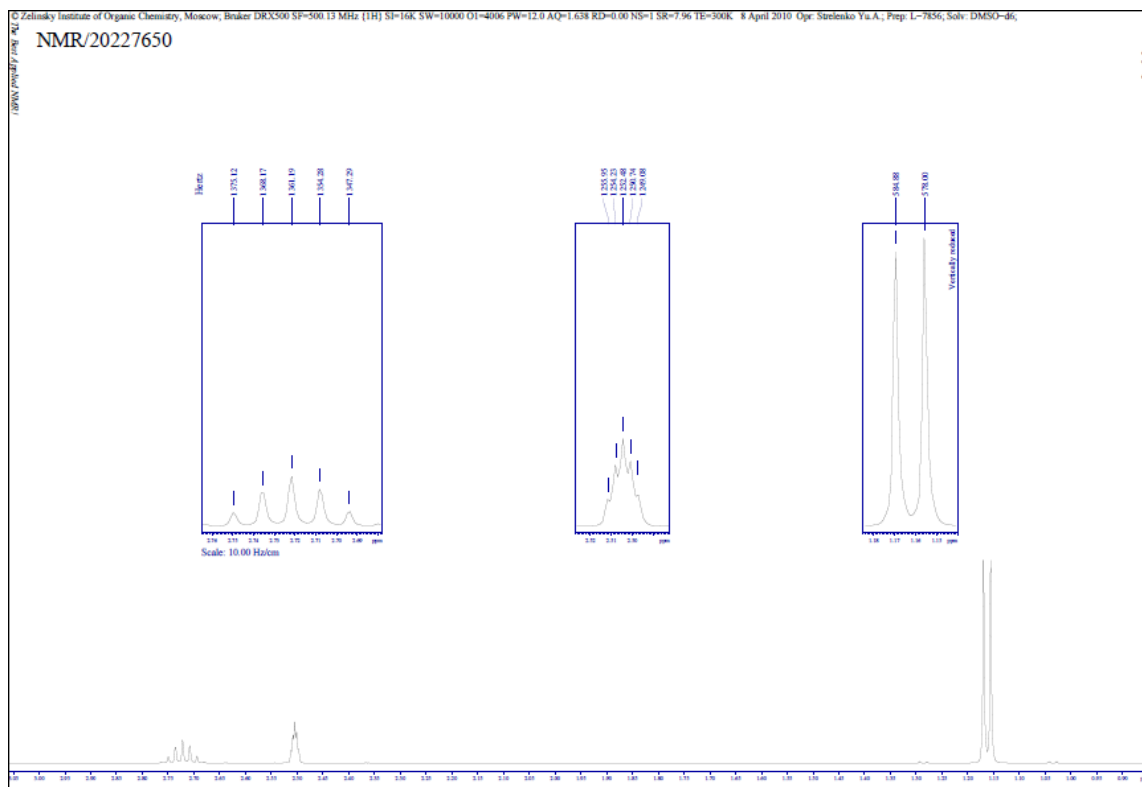


Рисунок 1.2

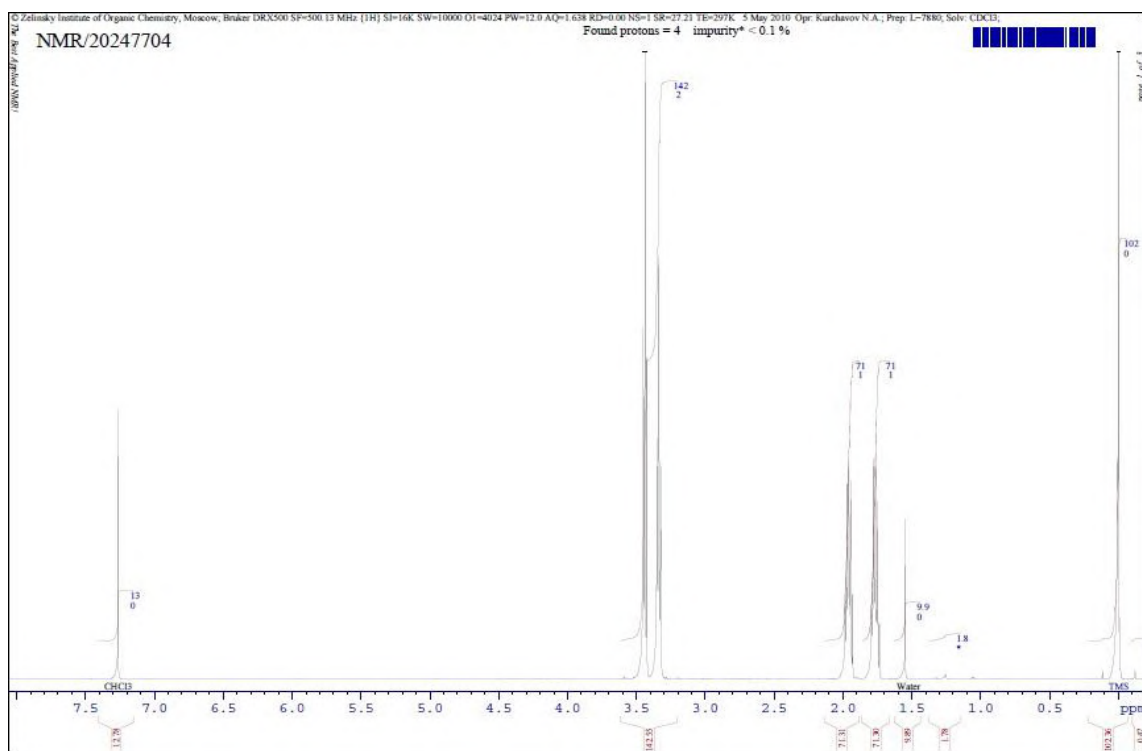


Рисунок 2.1

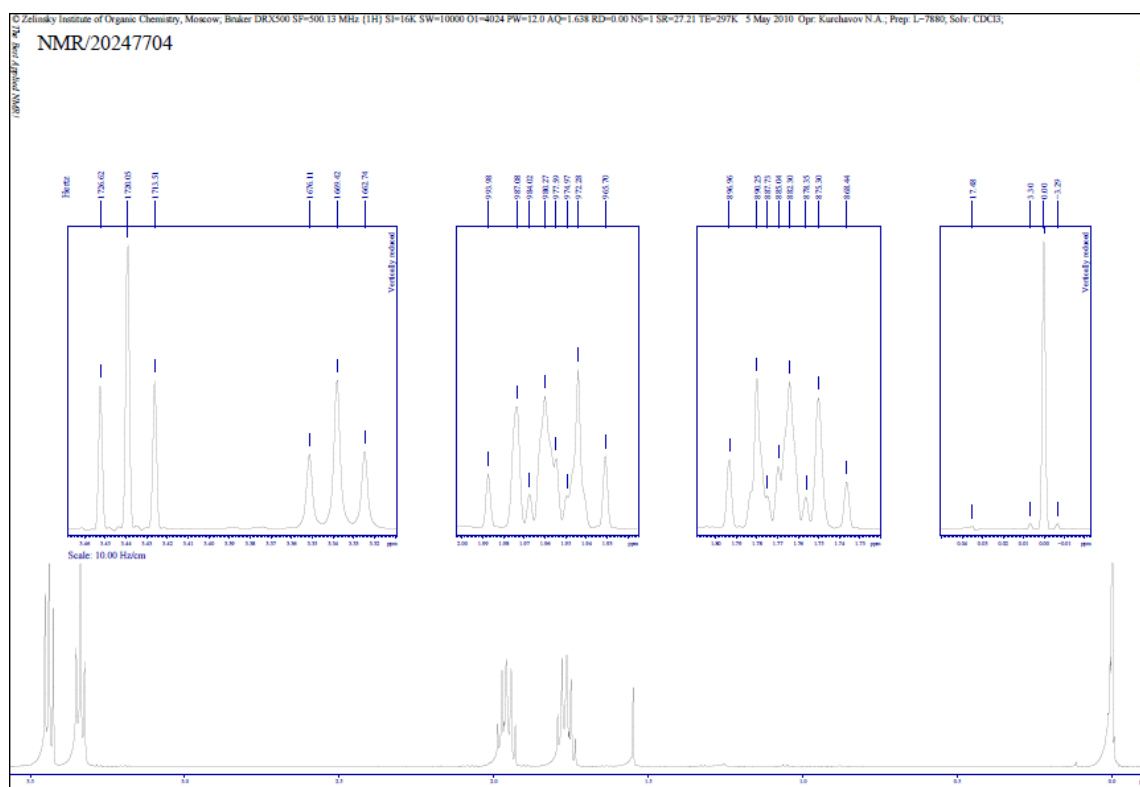


Рисунок 2.2

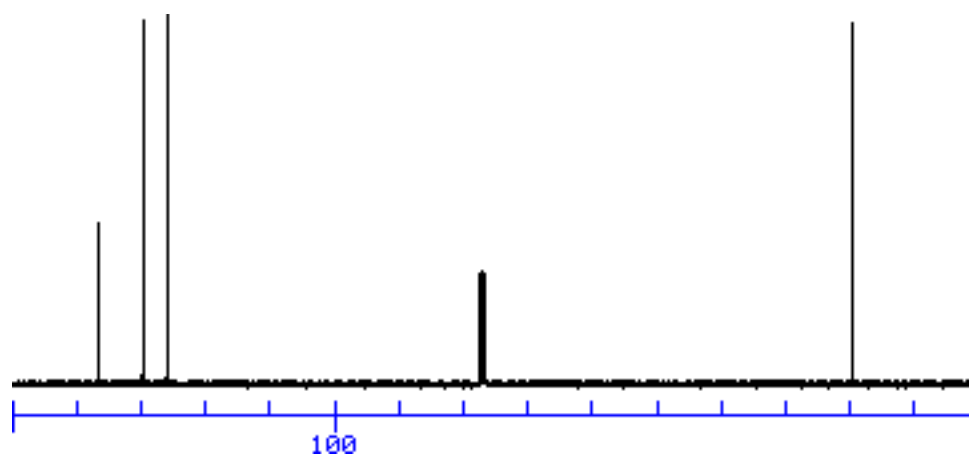


Рисунок 3.

Вопрос № 1	Вопрос № 2	Вопрос № 3	ИТОГО:
10	10	10	30

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов и вопрос 2 – 25 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

1. Классификация спектральных методов анализа на основе взаимодействия ЭМИ с веществом.
2. Атомные и молекулярные спектры поглощения.

Полный перечень 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).

Зачет с оценкой по дисциплине «Современные методы физико-химического анализа органических веществ» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем 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 – 15 баллов, второй – 25 баллов.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» зав. кафедрой ХТОС _____ С.В. Попков «__» _____ 20__г.	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Современные методы физико-химического анализа органических веществ»
Билет зачета с оценкой № 1 1. Способы ионизации органических молекул в масс-спектрометрии. Электроспрей. Механизм образования ионов. Достоинства и недостатки. 2. Соотнесите группы протонов следующего соединения с его сигналами на спектре ПМР и запишите спектр.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Поливанова А.Г. Высокоэффективная жидкостная хроматография биологически активных веществ. Лабораторный практикум: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2013. - 55 с.
2. Винарский В.А. Юрченко Р.А. Коваленко А.Е., Кузовлев В. Ю., Гладырев В.В. Масс- спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 143с
3. Лебухов В.И., Окара А.И., Павлюченкова Л.П. Физико-химические методы исследования. СПб.: Лань, 2022. - 480 с.
4. Сычев С.Н. Гаврилина В.А. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем. СПб.: Лань, 2022. - 256 с.

Б. Дополнительная литература

1. Сильверстейн Р., Басслер Г., Моррил Т. Спектрометрическая идентификация органических соединений. М.: «Мир» 1977. – 590 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Учебные пособия по дисциплине и методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины и к практическим занятиям по дисциплине;
- Электронные презентации к разделам лекционного Дисциплина.
- Справочные материалы в печатном и электронном виде;
- Кафедральные библиотеки электронных изданий.

Научно-технические журналы:

- Журнал « Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502
- Журнал « Масс-спектрометрия» ISSN 1817-969X (Print), ISSN 1817-9746 (Online)
- Журнал « Journal of Magnetic Resonance» ISSN 1090-7807
- Журнал « Magnetic Resonance Imaging» ISSN 0730-725X
- Журнал « Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy» ISSN 0079-6565.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://lib.mustr.ru/> - фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева;
- <http://webbook.nist.gov/chemistry/> - база данных Национального института стандартизации и технологии США по свойствам соединений;
- http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/direct_frame_top.cgi/ - База данных Национального института современной индустриальной науки и технологии, Япония;
- <http://www.massbank.jp/> - база данных масс-спектров.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 257).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 *«Современные методы физико-химического анализа органических веществ»* 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.

Лаборатория, оснащенная приточно-вытяжной вентиляцией, средствами оказания первой помощи, а также средствами индивидуальной защиты.

Приборы:

- Жидкостные хроматографы Милихром А-01, Милихром А-02;
- Газовый хроматограф Кристалл Люкс-4000;
- Спектрофотометр СФ-2000;
- Системе капиллярного электрофореза «Капель-105М» фирмы «ЛЮМЕКС».

- Весы аналитические AND HR-100AZ;
- Центрифуга лабораторная СМ-6. М;
- Лабораторная посуда.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине.
 Раздаточный материал к разделам лекционного Дисциплина.
 Раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.
 Электронные презентации к разделам лекционного Дисциплина.
 Справочные материалы в печатном и электронном виде.
 Кафедральные библиотеки электронных изданий.

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.
 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 в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ 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 Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Спектроскопические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия.	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа органических веществ; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа органических веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа органических веществ. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; – самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа.	Оценка за лабораторный практикум (6 семестр) Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)
Раздел 2. Спектроскопия ^1H и ^{13}C ЯМР.	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-	Оценка за контрольную работу №2

	химического анализа органических веществ; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа органических веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа органических веществ. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; – самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа.	(6 семестр) Оценка за зачет с оценкой (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 – 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
«Современные методы физико-химического анализа органических веществ»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Социальная психология»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки: «Мембранная технология»,
«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов
и косметических средств»,
«Системный цифровой химический инжиниринг и химическое
машиностроение. Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»,
«Технология неорганических веществ»,
«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных
материалов», «Электрохимическая технология материалов и химических
продуктов»**

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Москва 2025

Программа составлена к.п.н., доцентом кафедры социологии, психологии и права
Е.А. Журавлевой

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры
социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева «26» мая 2025 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), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Социальная психология» относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области социально-психологических дисциплин на кафедре социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Цель дисциплины – формирование социально ответственной личности, способной эффективно взаимодействовать в коллективе, управлять временем и личными ресурсами, а также владеть навыками профессиональной коммуникации в коллективе и инклюзивной среде.

Задачи дисциплины – сформировать у студентов понимание структуры, видов и динамики малых групп, а также особенностей групповой деятельности; развить умения организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения общих целей, реализации различных социальных ролей в командной работе, познакомить с приемами эффективного управления временем, методиками самоконтроля и саморазвития, сформировать умения постановки и достижения личных и профессиональных целей, планирования индивидуальных программ саморазвития, умения профессиональной и социальной коммуникации в инклюзивной среде.

Дисциплина «Социальная психология» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе, промежуточная аттестация – зачет с оценкой.

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-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-6.1; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-9.1; УК-9.2; УК-9.3.

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Индикаторы компетенций
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности. УК-3.2. Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте УК-3.3 Владеет навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6. Способен управлять своим	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления

	временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития. УК.6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Знает особенности развития лиц с ограниченными возможностями здоровья. УК-9.2. Умеет использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особенностями развития УК-9.3 Владеет навыками профессиональной и социальной коммуникации в инклюзивной среде.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные категории и понятия, описывающие культуру общения и командной работы, объяснять необходимость соблюдения в своей деятельности современных принципов толерантности, диалога и сотрудничества

- виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности, специфику профессионального взаимодействия в химико-технологическом коллективе.

- основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.

- принципы коммуникации в инклюзивной среде.

Уметь:

- организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте.

- ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития.

- использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особыми потребностями и особенностями развития.

Владеть:

- навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей.

- методами и опытом оценки эффективности своей роли в команде и корректирования стратегии взаимодействия и самоорганизации.

- навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

- навыками профессиональной и социальной коммуникации, анализа причин конфликтов в учебной или профессиональной группе, выстраивания коммуникации в

инклюзивной среде.

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	1,1	40	30
Контроль самостоятельной работы	0,17	6,4	4,8
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Разделы дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1	Раздел 1. Методологические аспекты социальной психологии	6	2	2	6
2	Раздел 2. Социально-психологические явления, технологии самоорганизации	12	2	4	8
3	Раздел 3. Психология групп и группового взаимодействия	18	4	2	8
4	Раздел 4. Межличностное общение в коллективе и в инклюзивной среде	18	4	4	8
5	Раздел 5. Командная работа и лидерство в профессиональном взаимодействии	18	4	4	10
	Итого	72	16	16	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методологические аспекты социальной психологии.

1.1. Предмет и задачи социальной психологии; её место в системе научного знания, взаимосвязь с другими научными направлениями. Проблемы социальной психологии на современном этапе российского общества. Структура социальной психологии: психология общения, психология групп, социальная психология личности, прикладная социальная психология. История развития социальной психологии: основные этапы становления и развития (психология народов (М. Лазарус, Г. Штейнталь, В. Вундт), психология масс (Г. Тард, Г. Лебон, С. Сигеле), теория инстинктов социального поведения (У. Макдуггал), бихевиоризм и необихейвиоризм (Н. Миллер, Д. Долларда, Дж. Тибо, Д. Хоманс, А. Бандура, Э. Богардус, Г. Олпорт, В. Ламберт, Р. Бейлс, Г. Хоуменс, Э. Мэйо и др.), психоанализ и неопрейдизм (К. Хорни, Э. Фромм, А. Кардинер, Э. Шилз, А. Адлер);

теория поля и групповой динамики (К. Левин, Р. Уайт, Л. Фестингер, Г. Келли), социометрия (Дж. Морено и др.); гуманистическая психология (К. Роджерс и др.); когнитивистская теория (Ф. Хайдер, Т. Ньюком, Л. Фестингер, Ч. Осгуд, П. Танненбаум, Р. Абельсон, М. Розенберг, С. Аша, Д. Креча и Р. Крачфилда и др.), отечественные теории методологии социальной психологии, психологии коллектива, общения и социальной психологии личности (Г. М. Андреева, Б.Д. Парыгин, А.В. Петровский, А.А. Бодалёв, Б.Ф. Ломов, А.А. Леонтьев Б.Д., Столин, В.А. Ядов, А.Л. Журавлев, Т.Ю. Базаров и др.).

1.2. Методы исследования в социальной психологии. Проблема эмпирических данных. Классификация методов исследования: наблюдение, эксперимент, опрос (интервью, анкета, беседа), изучение документов (контент-анализ), социометрия, референтометрия, шкалирование, кросс-культурные исследования, методы репертуарных решеток. Применение методов социально-психологического исследования в анализе групповых процессов в профессиональной команде и социально-психологических явлений.

Раздел 2. Социально-психологические явления, технологии самоорганизации.

2.1. Личность в социальной психологии. Самосознание и самость как ядро социально-психологического анализа личности. Источники, этапы формирования и развития Я-концепции, ее структура. Личностная и социальная идентичность. Социальные и социально-психологические механизмы формирования идентичности личности. Понятия социально-психологических явлений, социальной сферы, среды, социальных факторов развития и социальных институтов. Сущность социализации личности. Социализация как процесс инкультурации, как интернализация, как адаптация и конструирование социальности. Структура процесса социализации, механизмы социализации. Семья как социальный институт. Роль семьи в социализации личности. Проблемы современной семьи и пути решения. Молодая семья, формирование ответственности. Образование как институт социального влияния. Социально-психологические основы управления карьерой. Принципы построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

2.2. Регуляция социального поведения личности. Ценностно-нормативная регуляция социального поведения. Девиантное поведение. Социальная установка: понятие, функции. Структура аттитюда: когнитивный, аффективный, интенционный и поведенческий компоненты. Формирование аттитюдов. Влияние аттитюдов на поведение: личностные факторы, влияние ситуационных переменных. Изменение социальных установок и целеполагание. Спецификация цели в профессиональном развитии, пирамида Роберта Дилтса, техника «GROW» (РОСТ), метод SMART, деконструкция и экстернализация цели, Личностная Оценка Цели Методом Анализа Намерений (методика «ЛОЦМАН»). Социально-психологические технологии самоорганизации и развития личности. Тайм-менеджмент. Хронофаги (по Л. Зайверту), внутренние и внешние хронофаги. Хронометраж. Стратегическая картонка целей, техника «Помидоро», карта ключевых областей жизни, матрица управления временем Эйзенхауэра. техника мемуарника, техника работы с основными поглотителями времени, принцип Парето, квадрат Декарта в принятии решений о приоритетах, принципы ориентированного на решение подхода в самоорганизации.

2.3. Социальное познание. Социальный стереотип и особенности его формирования и проявления. Социальные предрассудки и их влияние на поведение человека. Основные закономерности и свойства социальной перцепции как аспекта социального познания. Основные направления экспериментальных исследований межличностного восприятия. Социальная категоризация. Каузальная атрибуция как процесс объяснения причинности наблюдаемого. Ошибки атрибуции.

2.4. Социально-психологические качества личности. Понятие «социально-психологические способности личности». Коммуникативные качества личности, коммуникативная и перцептивная компетентность. Способность к перцептивной защите. Эффект «ожиданий». Феномен когнитивной сложности личности. Когнитивные искажения,

сформированные под воздействием социального влияния и личностного опыта. Социальная компетентность. Социальный интеллект личности. Характерные структурные особенности социального интеллекта, два фактора (кристаллизованные социальные знания, социально-когнитивная гибкость) и три группы критериев (когнитивные, эмоциональные и поведенческие).

Раздел 3. Психология групп и группового взаимодействия

3.1. Проблема группы в социальной психологии. Основные виды и характеристики группы: композиция, структура, групповые процессы, нормы и ценности, система санкций. Психологические особенности больших и малых групп. Особенности межличностного взаимодействия в условиях большой группы. Психологические особенности этнических групп. Понятия «нация», «публика», «толпа», «масса». Понятие масс и массового поведения. Типология толпы. Эффект деиндивидуализации (Л. Фестингер; Ф. Зимбардо). Проблема этноцентризма. Механизмы формирования общественного мнения, его специфика. Стихийные процессы передачи информации. Слухи как форма передачи информации. Факторы, обуславливающие возникновение и развитие паники. Массовая агрессия. Условия преодоления агрессии. Основные феномены группового влияния. Социальная роль как определённое положение индивида в системе общественных отношений.

3.2. Угрозы информационной безопасности и интернет-объединения. Интернет-коммуникация: особенности, виды, каналы. Социальные сети, онлайн-идентичность, виртуальное сообщество: структура, динамика, ценности, нормы. Эффекты интернет-коммуникации: растормаживания, эффект деиндивидуализации, эффект поляризации группы, феномен онлайн-зависимости. Механизмы формирования впечатления в онлайн-среде, управление онлайн-репутацией влияние онлайн-репутации на профессиональную деятельность и карьерные возможности. Межличностные отношения в интернете: знакомства, развитие социальных связей в онлайн-среде, поддержка и социальная изоляция, кибербуллинг и онлайн-преследования. Риски утечки информации в социальных сетях и онлайн-коммуникациях. Проблемы дезинформации и фейковых новостей в социальных сетях

3.3. Коллектив и его формирование. Уровни развития группы, динамические процессы малой группы. Стадии и уровни развития коллектива. Позиция, статус, роль личности в группе. Групповые нормы и ценности. Феномен конформизма и нонконформизма. Групповая сплоченность. Феномены социальной фасилитации и социальной ингибиции. Формальное и неформальное взаимодействие. Взаимозависимость, кооперация и соревнование. Качества лидера и суггестивные способности. Виды лидеров в малой группе. Условия эффективности взаимодействия.

3.4. Стили руководства и принятие управленческих решений. Руководство как разновидность власти. Понятие власти и авторитета. Структура власти (компоненты и ресурсы власти). Основания и виды власти. Централизация, децентрализация, делегирование власти. Роль и функции руководителя. Стили руководства. Специфика лидерства в профессиональном коллективе, проектной и учебной команде. Принятие группового решения: основные факторы, приемы, модели и методы. Факторы, влияющие на эффективность деятельности группы. Решетка стилей руководства Р. Блейка и Д. Моутона. Использование онлайн-инструментов для руководства и совместной работы команды (Google Docs, Slack, Microsoft Teams, Microsoft Teams, Slack, Google Drive, Trello, Discord, Google Workspace, Telegram, Asana, Notion, ClickUp и др.), повышение эффективности командной работы с помощью интернет-коммуникации.

Раздел 4. Межличностное общение в коллективе и в инклюзивной среде

4.1. Межличностное общение и коммуникация в команде. Понятие об общении, его структуре, средствах. Потребности и мотивы личности в общении. Специфика, правила и функции профессионального общения. Специфика обмена информацией в коммуникативном процессе. Роли участников коммуникации, их динамичность. Искажение

и потеря информации. Этапы коммуникативного процесса. Понятие о вербальной коммуникации. Оптико-кинетическая, экстра и паралингвистическая системы, проксемика, такесика и ольфакторная система, визуальный контакт. Условия эффективной передачи информации. Активное слушание: техники и приемы. Феномен доверительности.

4.2. Общение как восприятие людьми друг друга. Понятие о социальной перцепции. Феномены восприятия человека человеком. Механизмы межличностного восприятия. Эффекты межличностного восприятия. Уровни аттракции (симпатия, дружба, любовь). Ошибки межличностного восприятия. Эмпатия как способность понимать и сопереживать чувствам другого. Развитие навыков взаимопонимания членов профессиональной команды.

4.3. Интерактивная сторона межличностного общения. Характеристика основных типов взаимодействия: соперничества (конкуренции) и сотрудничества (кооперации). Стили взаимодействия. Межличностные конфликты и причины их возникновения. Структура конфликта. Способы преодоления конфликтов. Правила бесконфликтного общения и взаимодействия. Аргументация: необходимые условия, правила, техники. Манипуляция: виды, процессы, критерии. Особенности психологического нападения и принуждения в профессиональной деятельности специалиста образования. Противостояние негативному влиянию: методы, средства, приемы.

4.4. Профессиональная коммуникация в инклюзивной среде. Психологические особенности людей с ограниченными возможностями здоровья (сенсорные, аффективные, когнитивные нарушения, ограничения опорно-двигательного аппарата и др.). Факторы, влияющие на успешность социальной и профессиональной адаптации людей с особыми потребностями. Психологические барьеры на пути к интеграции: стигматизация, предрассудки, дискриминация. Создание поддерживающей среды для развития позитивной самооценки и самоэффективности. Вербальная и невербальная коммуникация в инклюзивной среде. Ценности и нормы инклюзивной организации: уважение, равенство, поддержка, сотрудничество.

Раздел 5. Командная работа и лидерство в профессиональном взаимодействии

5.1. Формирование эффективной команды в химико-технологической отрасли.

Роль и значение командной работы в решении сложных технологических задач. Этапы формирования команды: создание, притирка, нормирование, исполнение, роспуск. Различные роли в команде (по Р.М. Белбину): генератор идей, координатор, реализатор, контролер, исследователь ресурсов, душа команды, специалист. Определение своей роли. Методы распределения задач и ответственности в команде. Факторы, влияющие на эффективность команды: цели, коммуникации, доверие, конфликтность, мотивация. Специфика командной работы в условиях химического производства: безопасность, ответственность, точность. Инструменты для командной работы: онлайн-платформы для совместной работы, доски задач, мессенджеры.

5.2. Лидерство в химико-технологической отрасли: стили и стратегии.

Различные стили лидерства: авторитарный, демократический, либеральный, ситуативный, трансформационный. Лидерские качества: харизма, видение, коммуникабельность, эмпатия, решительность, ответственность, умение мотивировать. Развитие лидерских качеств: самоанализ, обратная связь, обучение, практика. Лидерство в условиях кризиса и неопределенности. Этика лидерства: ответственность за принятые решения, честность, справедливость. Примеры лидеров в химической промышленности и их стратегии.

5.3. Практикум по разрешению конфликтов в профессиональном взаимодействии.

Условия эффективной профессиональной коммуникации и адаптивные стратегии обсуждения противоречий: активное слушание, эмпатия, ясность, конкретность, обратная связь, преодоление барьеров в коммуникациях.

Причины возникновения конфликтов: различия во мнениях, интересах, ценностях, ресурсы. Методы разрешения конфликтов: переговоры, компромисс, сотрудничество, избегание, принуждение. Стратегии управления конфликтами в команде. Стратегии преодоления барьеров и создания инклюзивной среды. Конструктивная критика и ее принятие. Принципы работы с собственными внутриличностными конфликтами. Эмоциональная саморегуляция в деловом общении.

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 категории и понятия, описывающие культуру общения и ценность командной работы, объяснять необходимость соблюдения в своей деятельности современных принципов толерантности, диалога и сотрудничества	+		+		+
	– виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности, специфику профессионального взаимодействия в химико-технологическом коллективе			+		
2	– основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни	+	+			
3	– принципы коммуникации в инклюзивной среде				+	+
	Уметь:					
4	– организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте			+	+	+
5	– ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития.		+	+		
6	– использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особыми потребностями и особенностями развития.				+	+
	Владеть:					
9	– навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей.			+	+	+

10	— методами и опытом оценки эффективности своей роли в команде и корректирования стратегии взаимодействия и самоорганизации.		+	+		+	
11	— навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.		+			+	
12	— — навыками профессиональной и социальной коммуникации, анализа причин конфликтов в учебной или профессиональной группе, выстраивания коммуникации в инклюзивной среде		+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(универсальные)</u> компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
14	— УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности	+		+		+
		УК-3.2. Умеет организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте			+	+	+
		УК-3.3. Владеет навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей			+	+	+

		УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни	+	+			
	– УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2. Умеет ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития		+			
		УК-6.3. Владеет навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		+			
	– УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1. Знает особенности развития лиц с ограниченными возможностями здоровья				+	+
		УК-9.2. Умеет использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особенностями развития				+	+
		УК-9.3. Владеет навыками профессиональной и социальной коммуникации в инклюзивной среде				+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1. Методологические аспекты социальной психологии	А) Методы социально-психологического исследования в анализе групповых процессов в профессиональной команде и социально-психологических явлений: – Применение социально-психологических знаний в профессиональной деятельности (мозговой штурм) – Командная работа: анализ и описание методологии исследования классического исследования в социальной психологии (например, эксперимент Милгрэма, Стэнфордский тюремный эксперимент, эксперимент Соломона Аша на конформизм, Хотторнский эксперимент, эксперимент Альберта Бандуры «Кукла Бобо») – Дебаты «Социальное конструирование реальности» на примерах из химической промышленности: примеры социальных конструктов: представления о руководителе производства, лаборанте, операторе технологических установок, профессиональной компетентности специалиста, безопасности, экологической ответственности – необходимо провести обсуждение и определить пути, средства формирования данных конструктов, их поддержания, изменения в процессе социального взаимодействия и функционирования организации; далее каждая из подгрупп представляет результат обсуждения в режиме аргументации, слушатели других подгрупп задают вопросы, высказывают возражения, делается обобщение после каждого раунда	2
2.	Раздел 2. Социально-психологические явления, технологии самоорганизации	Б) Социальные и социально-психологические механизмы формирования идентичности личности.: – Самопрезентация студентами образа себя и своего окружения группе – Диагностика самооценки, социальной роли в группе, локус-контроля, ценностных ориентации, саморегуляции – Упражнение «Социальный атом» – Дискуссия «Приоритетные социальные институты в социализации современной студенческой молодежи» В) Регуляция социального поведения личности – Командная работа «Ценностный компас», «Древо целей» – Упражнение «Хронофаги» – Деловая игра «Питчинг стартапа» – Дискуссия «Жизненная стратегия»	4
3.	Раздел 3. Психология групп и группового	Г) Организация социального взаимодействия в малой группе – Упражнение «Командные игры»,	2

	взаимодейст вия	– Деловая игра «Операция "Имбирный Пряник": Шрекова Стройка» – Ролевая игра «Коллектив на разных стадиях формирования»: диффузная группа, ассоциация, кооперация, коллективизация, корпорация (псевдоколлектив), коллектив	
4.	Раздел 4. Межличност ное общение в коллективе и в инклюзивно й среде	Д) Специфика обмена информацией и взаимопонимания в общении в команде Психология общения (практикум): – Активное слушание, Испорченный телефон, Передай эмоцию, Барьеры непонимания, Конструктивная критика протокола эксперимента, Реакция на деструктивную критику (Психологическая самооборона) Е) Межличностное общение в инклюзивной среде – Игра «Слепой и поводырь», – Мозговой штурм «Возможности построения инклюзивной среды на химико-технологическом производстве». Работа в командах: ролевая игра «Поведение в экстремальных условиях», анализ и рефлексия результатов, – Дискуссия «Психологические барьеры на пути к интеграции: стигматизация, предрассудки, дискриминация»	4
5.	Раздел 5. Командная работа и лидерство в профессиона льном взаимодейст вии	Ж) Практикум по работе в команде Игры: Марионетка, строим Башню, Суд присяжных Деловая игра (опционально) «Оптимизация производственного процесса»/ «Завод в кризисе» / «Инновационный проект» Диагностика лидерских качеств и коммуникативных склонностей. З) Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации. Практикум по управлению конфликтными ситуациями. – Ответьте на вопросы методик: тест Томаса-Килманна (https://psytests.org/confl/tki-run.html), теста Уровень внутриличностной конфликтности А. И. Шипилова (https://psytests.org/emvol/uvlk-run.html), предположите, есть ли основание для роста конфликтности во взаимоотношениях с окружающими в связи с уровнем и качеством ваших внутриличностных конфликтов. – Решение кейсовых ситуаций реальных организационных конфликтов (ТА Берна, групповая динамика, правила деловых контактов, алгоритм решения конфликтных ситуаций)	4

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, РИНЦ;
- выполнение практической работы на самодиагностику, самоанализ;
- написание подготовку презентаций доклада;
- подготовку к защите 2 индивидуальных и 1 группового проекта;
- участие в круглых столах и конференциях РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины.

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 участие в практических занятиях (тренингах, ролевых и деловых играх, дебатах, дискуссиях, решениях практических ситуаций и пр.), доклады с презентациями (до 3 выступлений), выполнение контрольных (мини-проектных) работ.

- 1) Участие в семинаре 1-8 – до 40 баллов
 - 2) Контрольная работа №1 (мини-проект) – до 10 баллов
Контрольная работа №2 (мини-проект) – до 10 баллов
Контрольная работа №3 (мини-проект) – до 10 баллов
 - 3) Презентации с докладом – до 30 баллов.
- Максимальное количество баллов – 100.

Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.1. Примерная тематика рефлексивно- аналитической самостоятельной работы Раздел 1. Методологические аспекты социальной психологии (на выбор) Примерные темы для презентации доклада с к разделу 1

- Структура социальной психологии
- Психология народов глазами современника
- Психология масс глазами современника
- Теория инстинктов социального поведения
- Идеи бихевиоризма и необихевиоризма в социальной психологии
- Психоанализ и неопрейдизм в истории развития социально-психологической науки
- Теория поля
- Теория групповой динамики
- Гуманистическая психология
- Когнитивистская теория

- Отечественные теории методологии социальной психологии, психологии коллектива, общения и социальной психологии личности
- Виды наблюдения и опроса в социальной психологии
- Классические эксперименты в социальной психологии
- Социометрия
- Референтометрия и шкалирование

Раздел 2. Социально-психологические явления, технологии самоорганизации (на выбор)

Примерные темы для презентации доклада с к разделу 2

- Социальная установка: понятие, функции, развитие.
- Изменение социальных установок и целеполагание.
- Методы целеполагания (на примерах)
- Социально-психологические технологии самоорганизации
- Методы тайм-менеджмента
- Социальные стереотипы и их влияние на поведение человека
- Основные направления экспериментальных исследований межличностного восприятия. Каузальная атрибуция как процесс объяснения причинности наблюдаемого.
- Ошибки атрибуции
- Социально-психологические способности личности
- Когнитивные искажения, сформированные под воздействием социального влияния и личностного опыта
- Социальная компетентность
- Социальный интеллект личности

Раздел 3. Психология групп и группового взаимодействия

Примерные темы для презентации доклада с к разделу 3

- Основные виды и характеристики группы
- Психологические особенности больших и малых групп: сравнительный анализ
- Особенности межличностного взаимодействия в условиях большой группы
- Понятие масс и массового поведения
- Эффект деиндивидуализации
- Проблема этноцентризма
- Механизмы формирования общественного мнения, его специфика
- Факторы, обуславливающие возникновение и развитие паники.
- Агрессия в группе: условия преодоления
- Феномены группового влияния
- Социальные роли и социальные функции
- Социальные сети, онлайн-идентичность, виртуальное сообщество
- Эффекты интернет-коммуникации
- Механизмы формирования впечатления в онлайн-среде
- Этика онлайн общения
- Межличностные отношения в интернете
- Кибербуллинг и онлайн-преследования
- Риски утечки информации в социальных сетях и онлайн-коммуникациях
- Дезинформация и фейковые новости в социальных сетях
- Уровни развития группы
- Групповые нормы и ценности
- Феномен конформизма и неконформизма
- Групповая сплоченность
- Феномены социальной фасилитации и социальной ингибции

- Стили лидерства и руководства
- Формальное и неформальное взаимодействие
- Качества лидера и суггестивные способности
- Условия эффективности взаимодействия в команде
- Власть и авторитет: структура, виды, возможности делегирования
- Специфика лидерства в профессиональном коллективе, проектной и учебной команде
- Принятие группового решения: основные приемы и методы
- Факторы, влияющие на эффективность деятельности группы
- Онлайн-инструменты для руководства и совместной работы команды

Раздел 4. Межличностное общение в коллективе и в инклюзивной среде

Примерные темы для презентации доклада с к разделу 4

- Потребности и мотивы личности в общении.
- Особенности общения в профессиональных коллективах
- Дружба и симпатия в команде
- Специфика обмена информацией в коммуникативном процессе.
- Роли участников коммуникации, их динамичность.
- Искажение и потеря информации.
- Этапы коммуникативного процесса.
- Эмпатия в профессиональной коммуникации
- Условия эффективной передачи информации
- Правила активного слушания
- Феномен доверия в профессиональной коммуникации
- Формальное и неформальное общение
- Кооперация и соревнование: возможности и недостатки.
- Доминирование и влияние во взаимодействии.
- Условия эффективности взаимодействия.
- Социальное влияние: уровни, содержание.
- Личность и культура, семья, образование, средства массовой информации.
- Основные феномены группового влияния.
- Характеристика основных типов взаимодействия. Стили взаимодействия.
- Психологическая поддержка в команде

Раздел 5. Командная работа и лидерство в профессиональном взаимодействии

Примерные темы для презентации доклада с к разделу 5

- Проблемы конфликта в профессиональном взаимодействии.
- Межличностные конфликты в коллективе, причины их возникновения.
- Структура конфликта.
- Способы преодоления конфликтов.
- Правила бесконфликтного общения и взаимодействия.
- Понятие о социальной перцепции.
- Феномены и механизмы межличностного восприятия.
- Уровни аттракции (симпатия, дружба, любовь).
- Ошибки межличностного восприятия.
- Качества лидера и суггестивные способности.
- Виды лидеров в малой группе и коллективе.
- Аргументация: необходимые условия, правила, техники.
- Манипуляция: виды, процессы, критерии.
- Особенности психологического нападения и принуждения в профессиональной деятельности специалиста химико-технологического профиля.
- Противостояние негативному влиянию: методы, средства, прием

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (мини-проекта). Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2, №3 – 30 баллов:

- ✓ контрольная работа №1 – 10 баллов
- ✓ контрольная работа №2 – 10 баллов
- ✓ контрольная работа №3 – 10 баллов

Контрольная работа (мини проект) №1

ВАРИАНТ 1. Мини-проект «Социальная проблема: глазами исследователя» Выберите социальную проблему, актуальную для химико-технологической отрасли (например, влияние рабочей среды на стресс сотрудников, влияние коммуникации на эффективность команды, влияние лидерства на мотивацию). Сформулируйте гипотезу, определите независимые и зависимые переменные, выберите подходящий метод исследования (опрос, эксперимент, наблюдение, анализ документов) и обоснуйте свой выбор. Опишите процедуру исследования и методы анализа данных.

ВАРИАНТ 2. Мини-проект «Включенное наблюдение группового взаимодействия». Проведите неструктурированное наблюдение за групповой работой в вашей студенческой группе или на учебном проекте. Заполните таблицу своих наблюдений о ролях, нормах, коммуникации, конфликтах и лидерстве в течение 1 недели. Сделайте выводы о качестве взаимодействия в команде, предположите, какие выявленные показатели могут считаться рисками неэффективности.

Контрольная работа (мини проект) №2

ВАРИАНТ 1. Мини-проект «Оптимизация времени студента-химика (будущего специалиста по материаловедению, биоматериалам): от лаборатории до личной жизни». Цель: разработка и внедрение системы управления временем, адаптированной к специфике учебной нагрузки студента. Проведите детальный анализ типовой недели (учеба, лабораторные работы, самостоятельная работа, отдых, личные дела), используйте методы хронометража (запись и анализ затрат времени). Выявите «поглотителей времени», факторы, снижающие продуктивность (прокрастинация, отвлечения, неэффективное планирование). Оцените личные приоритеты и целей (академические, профессиональные, личные). Разработайте систему управления временем: методики тайм-менеджмента (например, Pomodoro, матрица Эйзенхауэра и пр.), методы планирования на разных уровнях: семестр, неделя, день, оптимизации учебного процесса, совмещения учебы и отдыха. Опишите пример внедрения системы управления временем в течение определенного периода, сделайте вывод.

ВАРИАНТ 2. Мини проект «Построение индивидуальной траектории саморазвития». Цель: разработка индивидуального плана саморазвития для достижения профессиональных целей. Осуществите краткий обзор современных тенденций в химической технологии, биотехнологии и материаловедении (экологически чистые технологии получения биоматериалов, разработка методов ферментативного синтеза и биокатализа для получения биоматериалов, позволяющих снизить использование токсичных реагентов и растворителей, разработка высокопрочных и легких материалов, разработка материалов с заданными электрическими, магнитными, оптическими и тепловыми свойствами, материалов с памятью формы, методов самосборки и самоорганизации наноматериалов, использование нанотехнологий для создания новых материалов, 3D-печать, «Зеленое» материаловедение и пр.), обоснуйте необходимость непрерывного обучения и развития. Определите собственные профессиональные цели, приведите характеристику собственных интересов, склонностей и сильных сторон, обозначьте востребованные специальности, навыки, компетенции. напишите конкретные профессиональные цели на ближайшие 5-10 лет. Выявите дефициты в компетенциях, необходимых для достижения поставленных целей. Используйте SWOT-анализ для оценки собственных сильных и слабых сторон,

возможностей и угроз. Приведите конкретные шаги для развития необходимых компетенций (например, прохождение онлайн-курсов, участие в конференциях, стажировки, чтение профессиональной литературы), график обучения и развития на ближайший год, критерии оценки прогресса и эффективности плана, укажите ресурсы для саморазвития.

ВАРИАНТ 3. «Химический стартап (стартап в материаловедении, био и nanoиндустрии): развитие предпринимательских навыков и лидерских качеств». Цель: Разработка концепции химического стартапа и плана развития предпринимательских навыков и лидерских качеств, необходимых для его успешной реализации. Обоснуйте проблемные области, требующие инноваций и предпринимательства. Приведите пример успешного стартапа в вашей области. Приведите перечень рассматриваемых идеи для стартапа. Приведите алгоритм оценки рисков и возможной прибыльности. Опишите продукт или услуги, целевую аудиторию, конкурентов, примерную стратегию маркетинга и продаж. Осуществите оценку затрат, прогнозирование доходов. Выявите дефициты в ваших компетенциях, необходимых для достижения поставленных целей. Предположите шаги для нивелирования рисков и развития компетенций. Оцените реалистичность и перспективность разработанного стартапа.

Контрольная работа №3. Подгрупповой мини-проект «Создание инклюзивной среды на производстве (предприятии)» направлен на развитие навыков анализа, проектирования и внедрения изменений, необходимых для обеспечения равных возможностей и комфортной рабочей среды для всех сотрудников, независимо от их особенностей и потребностей. Цель группового проекта: разработать план мероприятий по созданию инклюзивной среды на конкретном химико-технологическом предприятии (реальном или смоделированном).

1. Объединитесь в подгруппу (3-5 чел), распределите роли в проекте.
2. Выберите предприятия (реальное или моделирование (по типу производства, количеству сотрудников, особенностям технологического процесса и пр.).
2. Изучите нормативно-правовую базу (законодательные акты, нормативные документы и стандарты, касающиеся прав людей с инвалидностью, обеспечения равных возможностей, охраны труда и создания доступной среды).
3. Приведите примеры успешной реализации инклюзивных проектов на других предприятиях (в России и за рубежом).
4. Определите конкретные цели и задачи проекта, направленные на создание инклюзивной среды на выбранном предприятии (долгосрочную цель или конкретную задачу).
5. Проведите аудит существующей инфраструктуры предприятия на предмет соответствия требованиям доступности для людей с разными видами инвалидности (например, с нарушениями опорно-двигательного аппарата, зрения, слуха).
6. Оцените потребности сотрудников и их пожеланий в отношении создания инклюзивной среды.
7. Разработайте плана мероприятий по адаптации инфраструктуры (приоритетные направления – обеспечение доступности входных групп, санитарно-гигиенических помещений, рабочих мест, конкретные мероприятия – установка пандусов, лифтов, тактильных указателей, звуковых сигналов и пр.).
8. Предложите план адаптации рабочих мест для сотрудников с разными видами инвалидности, учитывая особенности технологического процесса и требования охраны труда.
9. Раскройте темы обучения персонала (включая руководителей) по вопросам инклюзии, толерантности, этики общения с людьми с инвалидностью.
10. Укажите коммуникационную стратегию, направленную на формирование позитивного имиджа предприятия как социально ответственного работодателя и на продвижение ценностей инклюзии среди сотрудников и общественности.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гулевич, О. А. Психология межгрупповых отношений: учебник для вузов / О. А. Гулевич. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2025. 345 с.
2. Ефимова Н.С., Литвинова А.В. Социальная психология: М.: Юрайт, 2025. 442 с.
3. Козлов, В. В. Социальная психология: учебник для вузов. / В.В. Козлов, С. А. Трифонова, Т. М. Панкратова, Л.А. Николаева. Москва: Юрайт, 2025. 490 с.
4. Социально-психологические основы профессионального развития: учеб. пособие/ А.А. Корабельников, Е. С. Ефимова, И.В. Еремин. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2022. 128 с. [<https://online.bookchamber.ru/book/ru/new?book=3010342>]

Б. Дополнительная литература

1. Андреева, Г.М. Социальная психология [Электронный ресурс]. М.: Аспект-пресс. 363 с. URL: <http://psylib.org.ua/books/andrg01/index.htm> (дата обращения 30.08.2020).
2. Белинская Е.П., Тихомандрицкая О.А. Социальная психология личности: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс]. М.: Академия, 2009. 304 с. URL: <http://www.klex.ru/c1a> (дата обращения 30.08.2020).
3. Волкова, Е. В. Общий универсальный закон развития, развитие когнитивных структур химического знания и химические способности. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008. 512 с.
4. Гафиатулина, Н. Х. Психология делового общения / Н. Х. Гафиатулина. М.: Феникс, 2019. 294 с.
5. Гулевич, О. А. Психология межгрупповых отношений: учебник для вузов / О. А. Гулевич. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2025. 345 с.
6. Егоренко, А. О. Тайм-менеджмент: Учебник для вузов / А. О. Егоренко, В. О. Кожина. М.: Лань, 2024. 148 с. ISBN 978-5-507-48186-6
7. Ефимова, Н. С. Психология общения: практикум по психологии: Учебное пособие / Н. С. Ефимова. М.: Форум; [Б. м.]: Инфра-М, 2006. 192 с.
8. Ковалева, А. С. Специальная педагогика и психология: аспекты воспитания толерантности в условиях инклюзии: учебное пособие / А. С. Ковалева. Барнаул: АлтГПУ, 2018. 107 с. ISBN 978-5-88210-909-6. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/112206> (дата обращения: 05.05.2025).
9. Козлов, В. В. Социальная психология: учебник для вузов. / В.В. Козлов, С. А. Трифонова, Т. М. Панкратова, Л.А. Николаева. Москва: Юрайт, 2025. 490 с.
10. Козырев Г.И. Конфликтология: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2018. 304 с.
11. Кричевский, Р. Л. Социальная психология малой группы: Учебное пособие для вузов / Р. Л. Кричевский, Е. М. Дубовская. М.: Аспект Пресс, 2001. 318 с.
12. Психолого-педагогическая адаптация студентов с ограниченными возможностями здоровья в образовательном пространстве вуза: учебное пособие / Виноградова Н. И., Кохан С. Т., Семина М. В., Ходюкова Т. А. Чита: Изд-во Забайкальского государственного университета, 2020. 156 с. ISBN 978-5-9293-2696-7
13. Самыгин, С.Д., Дюжиков, С.А., Руденко, А.М. Управление человеческими ресурсами: Учебное пособие / А.М. Руденко. М.: Феникс, 2015.
14. Секреты инклюзивного общения: методические рекомендации. Н. Новгород: ГБПОУ «Нижегородский Губернский колледж», 2018. 10 с.
15. Соловьева, О. В. Основы инклюзивной культуры и профессиональной этики в образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья: практикум / О. В. Соловьева; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Северо-

Кавказский федеральный университет". Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. 148 с.

16. Социальная психология: современная теория и практика: учебное пособие для вузов / В. В. Макерова [и др.]; под общей редакцией Л. В. Оконечниковой. Москва: Юрайт, 2022. 231 с. ISBN 978-5-534-05381-4.

17. Тайм-менеджмент: учебное пособие для студентов вузов / Г. А. Архангельский, М. А. Лукашенко, Т. В. Телегина, С. В. Бехтерев; под ред. Г. А. Архангельского. М.: Моск. фин.-промышленная академия, 2011. 304 с.

18. Тарасова, Т. А. Искусство общения: рабочая тетрадь для желающих искусно общаться: Учебное пособие / Т. А. Тарасова. М.: [б. и.], 2013. 141 с.

19. Чернышев, А. С. Социальная психология личности и группы: учебное пособие для вузов / А. С. Чернышев, С. В. Сарычев. Москва: Юрайт, 2022. 201 с. ISBN 978-5-534-13692-0.

9.2 Рекомендуемые источники научной информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Социальная психология и общество» ISSN 2221-1527
[<https://psyjournals.ru/journals/sps/rubrics>]
- Журнал «Психологическая наука и образование» ISSN 1814-2052
[<https://psyjournals.ru/journals/pse>]
- Журнал «Культурно-историческая психология» ISSN 1816-5435
[<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=11986>]

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– Электронно -библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»). Ссылка на сайт ЭБС – <http://lib.mustr.ru/> (электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП).

– John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий.

– Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Ссылка на сайт- <https://www.orbit.com>

– eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний.

– База данных World Scientific Complete eJournal Collection. Ссылка на сайт- <https://www.worldscientific.com>

– Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. <http://link.springer.com/>

– Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: <https://link.springer.com/>

– Bentham journal collection – 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. Ссылка на сайт – <https://eurekaselect.com/bybook>

– EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языкознание и др. Ссылка на сайт – <https://journals.rcsi.science/> <https://www.scienceandsociety.com>
Наука и Общество

– <http://www.isras.ru> Учреждение Российской Академии наук. Институт социологии РАН Публикации, банк социологических данных, ведущие журналы по социологии и политологии, научные дискуссии.

– <http://wciom.ru> Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). Опубликована информация о деятельности центра: проведение маркетинговых, социальных и политических исследований на базе регулярных массовых опросов в России и странах СНГ; анализ данных. Описание количественных и качественных методов исследований.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций – 8; задания для контрольных 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 01.01.2022 г. составляет **1 719 785 экз. изданий.**

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 «Социальная психология» проводятся в форме лекций, семинаров и практикумов и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебная аудитория для проведения лекционных и семинарских 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, проектор и экран; локальная сеть с выходом в Интернет. Программное обеспечение: ABBYY FineReader 10 Professional Edition, WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine, Microsoft Office Standard, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.

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; 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.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	Concurrent Licenses (per License)			
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	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)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025

38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методологические аспекты социальной психологии	Знает: – основные категории и понятия, описывающие культуру общения, объясняет необходимость соблюдения в своей деятельности современных принципов толерантности, диалога и сотрудничества, Умеет: – применять методы социальной психологии для анализа динамики и социально-психологических явлений в группе, – определять ключевые факторы, влияющие на поведение людей в социальной среде, Владеет: – навыками анализа и самоанализа социально-психологических феноменов и работы в команде.	– Оценка участия в практическом (семинарском занятии) – 1-5 баллов – Оценка разработанного Мини проекта «Социальная проблема: глазами исследователя» / «Включенное наблюдение группового взаимодействия» – 1-10 баллов
Раздел 2. Социально-психологические явления, технологии самоорганизации	Знает: – основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. Умеет: – ставить и достигать личные и профессиональные цели, планировать и реализовывать индивидуальные программы саморазвития Владеет: – навыками построения траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	– Оценка разработанного мини-проекта «Индивидуальный план саморазвития» / «Оптимизация времени студента-химика (будущего специалиста по материаловедению, биоматериалам и др.): от лаборатории до личной жизни» – 1-10 баллов – Оценка презентации с

		докладом – 1-10 баллов
Раздел 3. Психология групп и группового взаимодействия	<i>Знает</i> – виды, структуру, динамические процессы малой группы, особенности групповой деятельности, специфику профессионального взаимодействия в коллективе. <i>Умеет:</i> – организовывать социальное взаимодействие в команде для достижения поставленных целей в проекте. <i>Владеет:</i> – участия в командной работе, в социальных проектах, распределения ролей в условиях командного взаимодействия.	– Оценка участия в практическом (семинарском занятии) – 1-5 баллов – Оценка презентации доклада по разделу 3 – 1-10 баллов
Раздел 4. Межличностное общение в коллективе и в инклюзивной среде	<i>Знает:</i> – принципы коммуникации в инклюзивной среде <i>Умеет:</i> – использовать в профессиональной деятельности знания о людях с особыми потребностями и особенностями развития. <i>Владеет:</i> – навыками профессиональной и социальной коммуникации, анализа причин конфликтов в учебной или профессиональной группе, выстраивания коммуникации в инклюзивной среде	– Оценка участия в практическом (семинарском занятии) – 1-10 баллов (2 занятия), – Оценка презентации доклада по разделу 4 – 1-10 баллов. – Оценка разработанного мини-проекта «Создание инклюзивной среды» (оценка предложенных решений) – 1-10 баллов
Раздел 5. Командная работа и лидерство в профессиональном взаимодействии	<i>Знает:</i> – особенности групповой деятельности, специфику профессионального взаимодействия в коллективе <i>Умеет:</i> – организовывать работу в команде, распределять роли в условиях командного взаимодействия <i>Владеет:</i> – навыками реализации ролей в командной работе для достижения поставленных целей. – методами и опытом оценки эффективности своей роли в команде и корректирования стратегии взаимодействия и самоорганизации	– Оценка участия в практическом (семинарском занятии) – 1-10 баллов (2 занятия), – Оценка анализа кейса (разрешение конфликтной ситуации в группе) 1-10 баллов

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 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 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
«Социальная психология»**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: «Мембранная технология»,

«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»,

«Системный цифровой химический инжиниринг и химическое машиностроение.

Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»,

«Технология неорганических веществ»,

«Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»,

«Электрохимическая технология материалов и химических продуктов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория технологических процессов тонкого органического синтеза»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.
Автор программы: к.х.н., доц. Ощепков М.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов «13» мая 2025 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 (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Теория технологических процессов тонкого органического синтеза» относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области инженерной графики, прикладной механики, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о количественных закономерностях протекания химических реакций и влиянии различных факторов на скорость и направление взаимодействия, повышение профессиональных компетенций в области технологии тонкого органического синтеза биологически активных веществ.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области проектирования производств биологически активных веществ, необходимых для самостоятельного решения прикладных задач;

- приобретение профессиональных компетенций в области теоретических основ технологии синтетических производств биологически активных веществ.

Дисциплина «Теория технологических процессов тонкого органического синтеза» преподается в 7-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 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
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	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

техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	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; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	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 экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ;

– Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций.

Уметь:

– Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований;

– На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции;

– Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения.

Владеть:

– Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических веществ.

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	1,78	64	48
Самостоятельная работа	1,97	71	53,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,97	71	53,25
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов		
		Всего	Лекции	Сам. работа
1.	Источники сырья для промышленного органического синтеза.	43	16	27
1.1	Введение и краткий исторический очерк развития химической и фармацевтической промышленности	15	6	9
1.2	Источники сырья - углехимическое сырье, природный и попутный газ.	13	4	9
1.3	Нефть, мировые тенденции развития нефтеперерабатывающей отрасли. Возобновляемое природное сырье.	15	6	9
2.	Теоретические основы органической химии	33	16	17
2.1	Термодинамические и кинетические условия осуществления реакций.	12	6	6
2.2	Анализ электронной структуры молекул методами квантовой химии. Принцип ЖМКО.	9	4	5
2.3	Основные типы реакций, механизм и условия проведения. Уравнение Гаммета. Уравнение Тафта.	12	6	6
3.	Теория основных процессов тонкого органического синтеза.	59	32	27
3.1	Особенности и правила транспортировки опасных веществ.	21	12	9
3.2	Удаление, улавливание и утилизация отходов производства органического синтеза.	19	10	9
3.3	Очистка сточных вод регенерационными методами.	19	10	9
	ИТОГО	135	64	71
	Контроль: зачет с оценкой	9	-	-
	ИТОГО	144	-	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Источники сырья для промышленного органического синтеза.

1.1. Введение и краткий исторический очерк развития химической промышленности. Краткая история развития промышленности органического синтеза. Современные направления прикладного использования достижений органической химии. История развития фармацевтической промышленности. Особенности фармацевтических производств в сравнении с основным органическим синтезом.

1.2. Источники сырья для промышленного органического синтеза. Углекислотное сырье. Состав углей, их переработка, коксование, газификация, гидрогенизация. Природный и попутный газ. Состав газа, его использование и переработка в синтез-газ. Процесс Фишера-Тропша: новые перспективы.

1.3. Нефть, ее состав, запасы, объемы и направления переработки, мировые тенденции развития нефтеперерабатывающей отрасли. Процессы первичной и вторичной переработки. Фракционная перегонка сырой нефти, характеристика основных фракций и их применение. Процессы термической переработки нефти: пиролиз, термический крекинг. Процессы каталитической переработки нефти: каталитический крекинг, риформинг и гидрокрекинг нефтепродуктов. Теоретические основы и механизмы процессов пиролиза и каталитического крекинга. Производство алифатических и ароматических углеводородов, бензина и топлив.

1.4. Возобновляемое природное сырье. Целлюлоза. Лесохимия. Жиры и масла. Каучук. Сахаристые вещества. Лесохимическое сырье. Крахмал. Переработка растительного сырья.

Раздел 2. Теоретические основы тонкой органической химии.

2.1. Термодинамические и кинетические условия осуществления реакций.

2.2. Анализ электронной структуры молекул методами квантовой химии. Принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

2.3. Основные типы реакций, механизм и условия проведения. Уравнение Гаммета. Уравнение Тафта. Выбор растворителя.

Раздел 3. Теория основных процессов тонкого органического синтеза.

3.1. Особенности и правила транспортировки опасных веществ. Схема приема, хранения и дозировки застывающей жидкости. Особенности транспортировки и дозирования сжиженных газов. Схема приема, хранения и дозировки легковоспламеняющейся жидкости. Разгрузка, хранение и подача твердого сырья в аппараты.

3.2. Удаление, улавливание и утилизация отходов производства органического синтеза. Принципиальная схема переработки и использования отходов. Улавливание и обезвреживание отходящих газов. Механическая очистка стоков.

3.3. Очистка сточных вод регенерационными методами. Схема установки для азеотропной отгонки летучих органических веществ из сточных вод. Деструктивные методы обезвреживания сточных вод. Биологическая очистка сточных вод.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ;	+	+	+	
2	– Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций.		+	+	
	Уметь:				
3	– Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований;	+	+	+	
4	– На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции;	+	+	+	
5	– Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения.	+	+	+	
	Владеть:				
6	– Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических веществ.	+	+	+	
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			
7	ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+	+	+

	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		+	+	+
8	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	+	+	+
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 оценку результатов анализа.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Согласно учебному плану, практические и 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 РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- 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 контрольных работ (максимальная оценка 34 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 6 баллов), расчетной работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической (расчетной) работы.

Расчетная работа по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка расчетной работы – 20 баллов.

Примерная тематика реферата:

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Морфолин. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.
- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Уксусная кислота. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.
- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Хлороформ. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.
- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Фенол. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Фомальдегид. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Фталевый ангидрид. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Салициловая кислота. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Этанол. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Бензойная кислота. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Фосген, дифосген, трифосген. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Пенициллин. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по 2 и 3 разделу). Максимальная оценка за контрольные работы №1 и №2 составляет 20 и 14 баллов соответственно.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Термодинамические и кинетические условия осуществления реакций. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Приведите примеры.
2. Метод валентных связей. Роль метода ВС в химии: достоинства и недостатки метода. Приведите примеры.
3. Метод молекулярных орбиталей. Основные принципы метода возмущения молекулярных орбиталей, формирование МО.

Вопрос 1.2.

1. Технологические особенности производства этанола.
2. Технологические особенности производства морфолина.
3. Технологические особенности производства уксусной кислоты.

Вопрос 1.3.

1. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные сульфобензойные кислоты.
2. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные хлорбензосульфокислоты.
3. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные нитробензойные кислоты.

Вопрос 1.4.

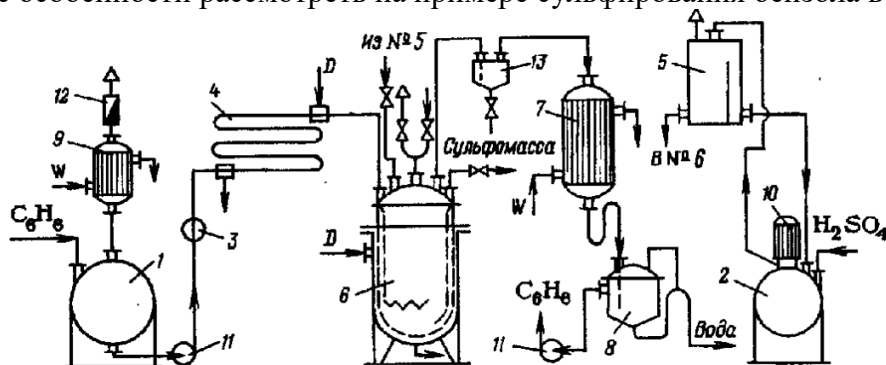
1. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: ацетанилид, анилин, нитробензол, хлорбензол.

4. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: бензальдегид, толуол, м-дихлорбензол, фенол.

Вопрос 2.1.

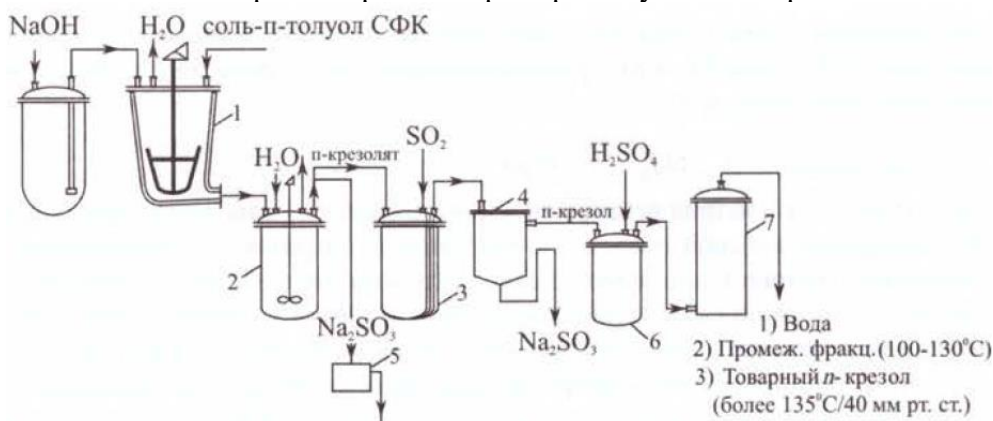
1. Методы получения органических нитросоединений в химической технологии БАВ. Основные реагенты.
2. Методы получения органических сульфокислот в химической технологии БАВ. Основные реагенты.
3. Методы получения органических галогенидов в химической технологии БАВ. Основные реагенты.

1. Особенности аппаратного оформления процесса сульфирования. Технологические особенности рассмотреть на примере сульфирования бензола в парах:



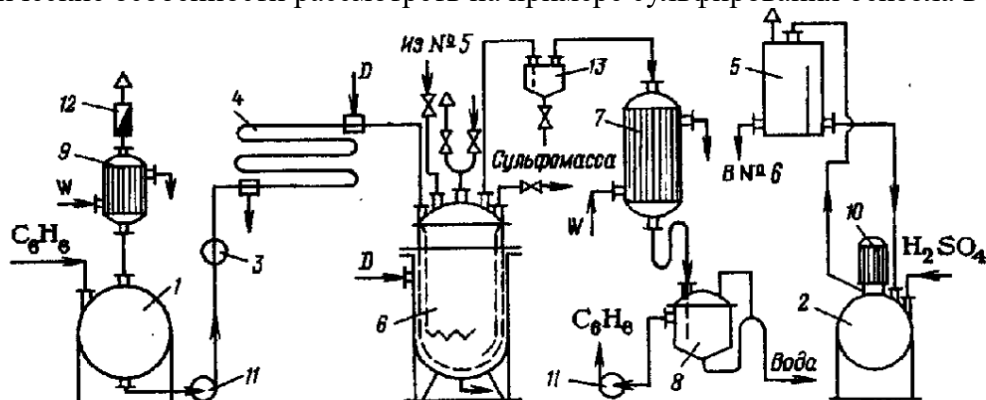
1 — хранилище бензола; 2 — хранилище серной кислоты; 3 — расходомер бензола; 4 — теплообменник «труба в трубе»; 5 — мерник серной кислоты; 6 — сульфуратор; 7 — кожухотрубный теплообменник; 8 — сепаратор (флорентийский сосуд); 9 — обратный холодильник; 10 — погружной насос; 11 — насосы; 12 — огнепреградитель; 13 — брызгоотбойник; D — водяной пар; W — хладагент (вода).

2. Особенности аппаратного оформления процесса щелочного плавления. Технологические особенности рассмотреть на примере получения п-крезола:



1- плавильный котел; 2 - аппарат для гашения; 3 - аппарат для выделения п-крезола; 4 - отстойник-сепаратор; 5 - центрифуга; 6 - аппарат полного выделения; 7 - ректификационная колонна.

3. Особенности аппаратного оформления процесса сульфирования. Технологические особенности рассмотреть на примере сульфирования бензола в парах:



1 — хранилище бензола; 2 — хранилище серной кислоты; 3 — расходомер бензола; 4 — теплообменник «труба в трубе»; 5 — мерник серной кислоты; 6 — сульфуратор; 7 — кожухотрубный теплообменник; 8 — сепаратор (флорентийский сосуд); 9 — обратный холодильник; 10 — погружной насос; 11 — насосы; 12 — огнепреградитель; 13 — брызгоотбойник; D — водяной пар; W — хладагент (вода).

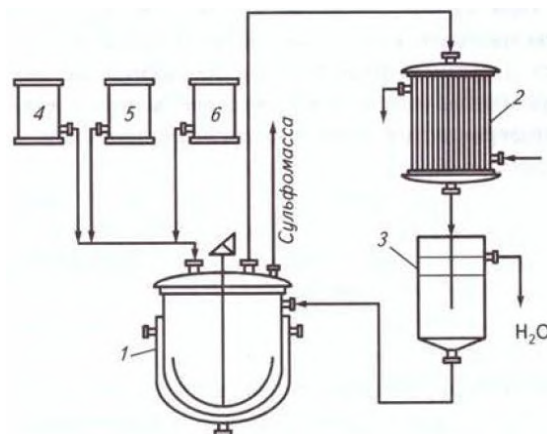
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

1. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Химическая переработка древесины. Микробиологический синтез
2. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Химическая переработка каменного угля, природного газа.
3. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Химическая переработка нефти.
4. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Выделение продуктов из сырья растительного и животного происхождения.
5. Термодинамические и кинетические условия осуществления реакций.
6. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Приведите примеры.
7. Метод валентных связей. Роль метода ВС в химии: достоинства и недостатки метода. Приведите примеры.
8. Метод молекулярных орбиталей. Основные принципы метода возмущения молекулярных орбиталей, формирование МО.
9. Принцип жёстких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Зарядовый и орбитальный контроль реакции.
10. Использование уравнения Гаммета для прогнозирования реакционной способности ароматических соединений. Примеры применения уравнения Гаммета
11. Реакции электрофильного ароматического замещения. Кинетический изотопный эффект. Факторы, оказывающих влияние на ароматическое электрофильное замещение.

12. Нуклеофильное ароматическое замещение. Метод конкурентных реакций. Факторы, оказывающих влияние на ароматическое нуклеофильное замещение.
13. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные сульфобензойные кислоты
14. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные хлорбензолсульфокислоты
15. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные нитробензойные кислоты
16. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные бромбензойные кислоты
17. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные нитробромбензолы
18. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные нитрохлорбензолы
19. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные бромбензолсульфокислоты
20. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные трихлорметилнитробензолы
21. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: 3-бром-4-метилбензойную кислоту
22. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: 2-метил-5-бромбензолсульфокислоту
23. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: 3-нитро-4-хлорбензойную кислоту
24. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: ацетанилид, анилин, нитробензол, хлорбензол
25. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: фенол, бензойная кислота, бензонитрил, фенилацетат
26. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: бензальдегид, толуол, м-диоксибензол, фенол
27. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: м-ксилол, хлорбензол, м-диоксибензол, толуол
28. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: нитробензол, м-динитробензол, п-нитроанилин, анилин
29. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: бензотрихлорид, толуол, метоксибензол, бромбензол
30. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: йодбензол, фенол, толуол, бензойная кислота

31. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: анилин, диметиланилин, кумол, нитрозобензол
32. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: бензотрифторид, фторбензол, толуол, метоксибензол
33. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: м-диоксибензол, м-диметилбензол, м-дихлорбензол, м-динитробензол
34. Методы получения органических сульфокислот и сульфохлоридов в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса.
35. Нуклеофильное замещение сульфогруппы. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса.
36. Методы получения органических нитросоединений в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса.
37. Методы получения органических галогенидов в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса.
38. Нуклеофильное замещение галогена. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса.
39. Методы восстановления в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере непрерывного восстановления нитросоединений чугуновой стружкой в присутствии электролита:
40. Методы окисления в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере получения фталевого ангидрида:
41. Процессы ацилирования и конденсации в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере получения салициловой кислоты
42. Методы восстановления в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса
43. Методы получения органических сульфокислот и сульфохлоридов в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере «сульфирования запеканием».
44. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Химическая переработка каменного угля, природного газа.
45. Методы получения органических сульфокислот и сульфохлоридов в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере «сульфирования запеканием»:



1 - сульфуратор; 2 – холодильник-конденсатор; 3 - сепаратор-отстойник; 4, 5, 6 - мерники

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Теория технологических процессов тонкого органического синтеза» 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» Зав. кафедрой ХТБМП _____М.С. Ощепков «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
Билет № 1 1. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Химическая переработка каменного угля, природного газа. 2. Методы получения органических сульфокислот и сульфохлоридов в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере «сульфирования запеканием»:	
1 - сульфуратор; 2 – холодильник-конденсатор; 3 - сепаратор-отстойник; 4, 5, 6 – мерники	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Бухаркина, Т. В. Основы кинетического моделирования и обработки экспериментальных данных / Т. В. Бухаркина, Н. Г. Дигуров, А. Б. Юмашев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 84 с.
2. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов: Учебное пособие, Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 144 с.
3. Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М., Химия, 1984. (Базовый учебник).

Б. Дополнительная литература

1. Химия и технология ароматических соединений: учебн. пособие / В.Н. Лисицын. – М.: ДеЛи плюс, 2014. –391 с.
2. Н.Н. Мельников Пестициды. Химия, технология, применение. - М.: Химия, 1987. – С. 165 – 166.
3. Мокрушин В.С., Вавилов Г.А. Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ. Екатеринбург, ВПО Уральский ГТУ-УПИ, 2004. – 357с.
4. Пассет Б.В. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. 376 с
5. Лебедев Н.Н. Химия и технология органического и нефтехимического синтеза, изд. 3, — М.: Химия, 1981.
6. Тимофеев В. С., Серафимов Л. А., Тимошенко А. В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. – 2010. 408 с.
7. Теддер Дж., Нехватал А., Джуб А. Промышленная органическая химия, М: Мир, 1977.
8. Капкин В.Д., Савинецкая Г.А., Чапурин В.И. Технология органического синтеза. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987. 400 с.
9. Солдатенков А.Т., Колядина Н.М., Шендрик И.В. Основы органической химии лекарственных веществ. М.: Химия, 2002. 188 с.
10. Яхонтов Л.Н., Глушков Р.Г. Синтетические лекарственные средства / Под ред. А.Г. Натрадзе. М.: Медицина, 1983. 272 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал "Химическая Промышленность сегодня". ISSN: 0023-110X
- Chemical & Engineering News. ISSN:0009-2347
- Journal of Pharmacy and Pharmacology. ISSN: 2042-7158

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 технологических процессов тонкого органического синтеза» 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 материала (ноутбук, проектор, экран) и учебной мебелью.

Химическая лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, лабораторными столами, техническими весами (до 3-го знака), роторно-пленочными испарителями, магнитными мешалками с подогревом, водоструйными насосами, сушильным шкафом, расходными материалами (лабораторная посуда, реагенты, растворители).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

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

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
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.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	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. Источники сырья для промышленного органического синтеза.	<i>Знает:</i> – Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ; – Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций. <i>Умеет:</i> – Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований; – На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции; – Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения.	Оценка за расчетную работу Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет

	<i>Владеет:</i> – Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических веществ.	
Раздел 2. Теоретические основы тонкой органической химии	<i>Знает:</i> – Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ; – Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций. <i>Умеет:</i> – Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований; – На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции; – Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических веществ.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет
Раздел 3. Теория основных процессов тонкого органического синтеза.	<i>Знает:</i> – Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ; – Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций. <i>Умеет:</i> – Интерпретировать данные, полученные в результате	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет

	кинетических исследований; – На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции; – Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений 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 – 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
«Теория технологических процессов тонкого органического синтеза»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов
и косметических средств»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Теория технологических процессов получения биологически активных
веществ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология_

**Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры ХТОС, к.х.н. А.В. Кузенковым и доцентом кафедры ХТОС, к.х.н. С.Н. Мантровым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии органического синтеза

«14» мая 2025 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), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Теория технологических процессов получения биологически активных веществ»** относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области инженерной графики, прикладной механики, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о количественных закономерностях протекания химических реакций и влиянии различных факторов на скорость и направление взаимодействия, химических веществ, повышение профессиональных компетенций в области технологии малотоннажного органического синтеза биологически активных веществ.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области проектирования производств биологически активных веществ, необходимых для самостоятельного решения прикладных задач;
- приобретение профессиональных компетенций в области теоретических основ технологии синтетических производств биологически активных веществ.

Дисциплина **«Теория технологических процессов получения биологически активных веществ»** преподается в 7-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 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-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	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-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-
		ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			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 качества готовой продукции.	
			ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из	
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	

		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		конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту; ПК-5.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их	

			основе; ПК.5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	
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-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	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-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:

- Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ;
- Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций получения биологически-активных веществ и их прекурсоров.

Уметь:

- Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований;
- На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции получения биологически активных веществ и их прекурсоров;
- Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения.

Владеть:

- Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических биологически активных веществ и их прекурсоров.

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
в том числе в форме практической подготовки	0,88	32	24
Лекции	0,88	32	24
Практические занятия	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,97	71	53,25
Вид контроля			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
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.	Формальная кинетика.	39,5	11,5	8	-	3,5	3,5	8	8	20
1.1	Кинетические методы исследования и описания органических реакций	20,5	5,5	4	-	1,5	1,5	4	4	11
1.2	Исследование и кинетические закономерности обратимых и сложных реакций.	19	6	4	-	2	2	4	4	9
2.	Корреляционные уравнения.	44	12	10	-	4	4	8	8	22
2.1	Корреляционные уравнения.	23,5	6,5	6	-	2,5	2,5	4	4	11
2.2	Влияние среды на скорость органических реакций в растворах.	20,5	5,5	4	-	1,5	1,5	4	4	11
3.	Гомогенный катализ в органической химии.	51,5	8,5	14	-	8,5	8,5	-	-	29
3.1	Гомогенный катализ в органической химии.	28,5	4,5	8	-	4,5	4,5	-	-	16
3.2	Автокаталитические реакции в химической технологии.	23	4	6	-	4	4	-	-	13
4.	Зачет с оценкой	9	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	32	32	-	16	16	16	16	71

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Формальная кинетика.

1.1. Кинетические методы исследования и описания органических реакций. Способы количественного описания процесса в химии и технологии органического синтеза биологически активных веществ и их прекурсоров. Методы изучения кинетики химических реакций. Требования к эксперименту. Обработка экспериментальных данных. Интегральные и дифференциальные методы.

1.2. Исследование и кинетические закономерности обратимых и сложных реакций. Закономерности протекания обратимых реакций разных порядков на примере синтеза биологически-активных веществ и их прекурсоров. Экспериментальные методы исследования обратимых реакций. Параллельные, последовательные и последовательно-параллельные реакции в технологии биологически активных веществ и их прекурсоров. Кинетические зависимости, соотношение продуктов, дифференциальная и интегральная селективности. Экспериментальные методы изучения сложных реакций.

Раздел 2. Корреляционные уравнения.

2.1. Корреляционные уравнения. Корреляционные зависимости и их применение для изучения механизмов органических реакций. Принцип линейности свободных энергий. Уравнение Гамета и Тафта. Практическое значение и использование корреляционных зависимостей в исследовании кинетики и механизма органических реакций.

2.2. Влияние среды на скорость органических реакций в растворах. Количественный учет эффектов среды на скорость жидкофазных реакций. Использование физических моделей и корреляционных уравнений, описывающие влияние среды на скорость реакции. Примеры количественного учета влияний структуры реагента и среды на скорость реакции в технологии биологически активных веществ и их прекурсоров. Термодинамические аспекты корреляционных уравнений. Изокинетические соотношения. Описание одновременного влияния нескольких факторов на скорость органических реакций.

Раздел 3. Гомогенный катализ в органической химии.

3.1. Гомогенный катализ в органической химии. Классификация гомогеннокаталитических реакций и примеры реализации разных типов гомогенного катализа в технологии биологически активных веществ и их прекурсоров. Кислотно-основной, металлокомплексный и ферментативный катализ.

3.2. Автокаталитические реакции в химической технологии. Общие закономерности. Особенности кинетического описания. Экспериментальные методы исследования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ;	+	+	+	
2	– Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций получения биологически-активных веществ и их прекурсоров.		+	+	
	Уметь:				
3	– Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований;	+	+	+	
4	– На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции получения биологически активных веществ и их прекурсоров;	+	+	+	
5	– Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения.	+	+	+	
	Владеть:				
6	– Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений превращений органических биологически активных веществ и их прекурсоров.	+	+	+	
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			
7	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	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.	+	+	+

8	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 качества готовой продукции.	+	+	+
9	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-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+
10	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту;	+	+	+
		ПК-5.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе;	+	+	+

		ПК.5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+	+
11	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	+	+	+

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	Методы изучения кинетики химических реакций. Требования к эксперименту. Обработка экспериментальных данных. Интегральные и дифференциальные методы.	1,5
2	1	Исследование и кинетические закономерности обратимых и сложных реакций. Закономерности протекания обратимых реакций разных порядков на примере синтеза БАВ.	2
3	2	Корреляционные уравнения. Корреляционные зависимости и их применение для изучения механизмов органических реакций. Принцип линейности свободных энергий. Уравнение Гамета и Тафта.	2,5
4	2	Использование физических моделей и корреляционных уравнений, описывающие влияние среды на скорость реакции	1,5
5	3	Гомогенный катализ в органической химии. Классификация гомогенно каталитических реакций и примеры реализации разных типов гомогенного катализа в технологии БАВ	4,5
6	3	Кислотно-основный, металлокомплексный и ферментативный катализ. Автокаталитические реакции в химической технологии	4
ИТОГО			16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Теория технологических процессов получения биологически активных веществ*» выполняется в соответствии с Учебным планом в 7 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают один раздел раздела дисциплины. В практикум входит 2 работы, примерно по 16 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 дисциплине «*Теория технологических процессов получения биологически активных веществ*», а также дает знания о новейших разработках в области аналитической и физической органической химии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 6 баллов (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	Раздел 1	Этерификация ариоксиалкановых кислот.	8
2	Раздел 1	Синтез и изучение кинетики получения карбаматов.	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- подготовку к лабораторным работам по материалам лекционного курса;
- работу с рекомендованной учебной и научной литературой, с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (7 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 54 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 6 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине *«Теория технологических процессов получения биологически активных веществ»* не предусмотрено.

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 (7 семестр) составляет 54 балла, по 18 баллов за каждую работу. 6 баллов отводятся на лабораторные работы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 18 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

1. Интегральные и дифференциальные методы обработки экспериментальных данных.
2. Кинетические закономерности обратимых и сложных реакций.

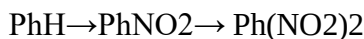
Вариант 1.

1. В реактор идеального смешения загрузили 1 кг сухого бромоводорода, 10 кг брома и 150 кг ацетофенона. Реакцию проводили при температурах $T_1=200\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $T_2=220\text{ }^{\circ}\text{C}$. Время, затрачиваемое на реакцию, при этом составило 5,2 и 4,05 ч, соответственно.

Масса брома, выгруженного после реакции во всех случаях, составила 0,5 кг.

Посчитайте, какое количество времени необходимо потратить при температуре $T_3=180^\circ\text{C}$, для того, чтобы достигнуть такой же конверсии по бром, если объем реактора 400 л. Рассчитайте конверсию при наивысшей скорости при данных загрузках и энергию активации процесса.

2. В лаборатории изучали кинетику последовательной реакции в избытке нитрующей смеси:



Известно, что время, при котором концентрация нитробензола достигает максимума, равно 786 с, а сумма констант скоростей реакции равна $0,6 \text{ мин}^{-1}$.

Найдите массы всех реагентов через 1 мин, если начальная концентрация бензола 2 М, а реакционная масса в этот момент занимает объем 3 л.

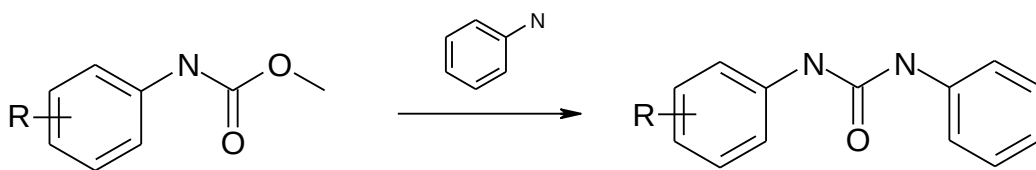
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 18 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

1. Корреляционные уравнения;

2. Уравнение Гамета и Тафта;

Вариант 1.

1. Одновременное влияние температуры и заместителя на скорость взаимодействия N-арил-О-метилкарбаматов с анилином:



описывается уравнением:

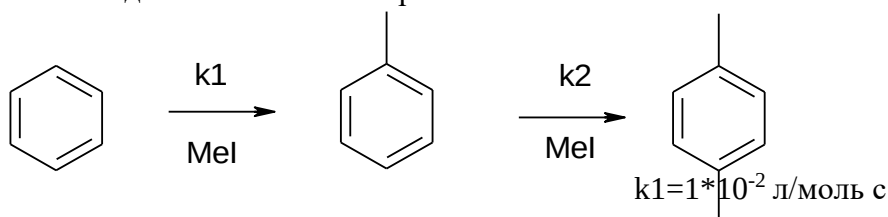
$$\lg k = -4.56 + 0.1 \cdot \sigma - 4500/T + 100 \cdot \sigma/T$$

1) Определите константу характеризующую чувствительность реакции в уравнении Гаммета для данной реакционной серии при температуре 25°C .

2) Найдите энергию активации для N-фенил-О-метилкарбамата.

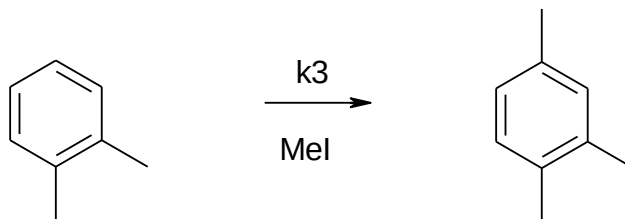
3) На основании данных пункта 1 и 2 сделайте вывод о механизме реакции.

2. При метилировании бензола в условиях реакции Фриделя-Крафтса при температуре 35°C для двух стадий этого процесса, представленных на схеме, были найдены константы скорости:



$$k_2 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ л/моль с}$$

На основании этих данных определите константу скорости для следующей реакции:



- 1) Найдите изокINETическую температуру для данной реакционной серии при условии, что с увеличением температуры на 10 градусов константа k_1 возросла в 3 раза, а k_2 в 2 раза.
- 2) На основании механизма реакции опишите влияние различных факторов в уравнении Пальма-Коппеля на скорость реакции.

Раздел 3. Гомогенный катализ в органической химии. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 18 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 11 и 7 баллов за вопрос.

1. Классификация гомогеннокаталитических реакций и примеры реализации разных типов гомогенного катализа в технологии БАВ;
2. Кислотно-основный катализ;

Вариант 1.

1. Реакция между двумя газообразными веществами $A+B=Z$ необратимо протекает одновременно в двух одинаковых реакторах вытеснения, наполненных катализаторами одинаковой природы, но с разными размерами гранул. Реакция протекает при сорбции компонента А на катализаторе, реакции сорбированного компонента А с компонентом В, поступающим из объемной фазы реактора и десорбции компонента Z с поверхности катализатора. Размер гранул во втором реакторе 4,9 мм.

Общее начальное давление в каждой системе равно 2 бара. Начальное парциальное давление компонента А равно 0,8 бара. Температура в реакторе 1 равна 300 °С, а в реакторе 2 420 °С.

Из реактора 1 отбирают пробу при конверсии компонента А 0,65, при этом скорость химического процесса составляет 0,442 моль/с*м, а из реактора 2 отбирают пробу при конверсии компонента А 0,81, скорость процесса при этом составляет 0,548 моль/с.

Найдите диаметр гранул катализатора в 1 реакторе, если отношение скоростей адсорбции к десорбции у реагента А равно 0,01, а у реагента Z 0,3.

При решении следует учесть, что энергия активации исходного вещества равна 35 кДж/моль, а k_0 в уравнении Аррениуса равно $1,5 \cdot 10^3$ моль/с*м.

2. Для реакции $A=B$ ($k_0=932$ м/с, $E_a=43,1$ кДж/моль, $T=85^\circ\text{C}$), протекающей через сорбцию одного реагента на мелкопористом катализаторе известна производительность на 1 г катализатора: 4,26 моль/с. Необходимо найти коэффициент использования площади пор, а также концентрацию на внешней поверхности катализатора, если диаметр пор 0,42 мкм, коэффициент диффузии $6,8 \cdot 10^{-5}$, средняя длина пор 5,9 мкм, а среднее количество пор на 1 кг катализатора $1 \cdot 10^{17}$.

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

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса.

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

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Кинетическое описание ферментативных реакций. Константа Михаэлиса. Решение прямой и обратной задачи.
2. Уравнение Гаммета. Константы заместителей, реакционная константа. Зависимость реакционной константы от различных факторов. 1. Закономерности протекания параллельных реакций разного (первого и второго) порядка. Решение прямой и обратной задач химической кинетики.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «*Теория технологических процессов получения биологически активных веществ*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для *зачета 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*:

«Утверждаю» <u>Попков С.В.</u> (зав. кафедрой ХТОС) (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
«Теория технологических процессов получения биологически активных веществ»	
Билет к зачету с оценкой № 1 1. Кинетическое описание ферментативных реакций. Константа Михаэлиса. Решение прямой и обратной задачи. 2. Уравнение Гаммета. Константы заместителей, реакционная константа. Зависимость реакционной константы от различных факторов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Бухаркина Т. В. Введение в химическую кинетику [Электронный ресурс] / Т. В. Бухаркина, Н. Н. Гаврилова, Н. Г. Дигуров. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010
2. Бухаркина, Т. В. Основы кинетического моделирования и обработки экспериментальных данных / Т. В. Бухаркина, Н. Г. Дигуров, А. Б. Юмашев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 84 с.
3. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 144 с.

Б. Дополнительная литература

1. Эйринг, Г. Основы химической кинетики, пер. с англ. -М. Мир, 1983 -528 с.
2. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики: Учебник для химических факультетов университетов. - М.: Высшая школа, 1984. – 463 с.
3. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. - Л.: Химия, 1991. - 560 с.

4. Казанская А.С., Скобло В.А. Расчеты химических равновесий. Сборник примеров и задач. Под редакцией проф. Г. М. Панченкова. - М., Высшая школа, 1974. - 288 с.
5. Бухаркина, Т. В. Химическая кинетика гомогенных реакций/ Т.В. Бухаркина, Н.Г. Дигуров, А.Б. Юмашев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. - 76 с.
6. Бухаркина, Т. В. Основы построения кинетических/ Т.В. Бухаркина, Н.Г. Дигуров; РХТУ им. Д.И. Менделеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2002. - 63 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Электронные презентации к разделам лекционного курса, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- Журнал «Кинетика и катализ», ISSN 0453-8811.
- Журнал «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://webbook.nist.gov/chemistry/> - база данных Национального института стандартизации и технологии США по свойствам соединений;

http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgibin/direct_frame_top.cgi - база данных Национального института современной индустриальной науки и технологии, Япония;

<http://lib.muctr.ru/> - фонды Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 257).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 технологических процессов получения биологически активных веществ»* 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.

Лаборатория, оснащенная приточно-вытяжной вентиляцией, средствами оказания первой помощи, а также средствами индивидуальной защиты.

Приборы:

- Магнитная мешалка Heidolph;
- Кондуктометр Эксперт 002 УЭП-П-С;
- Термостат;
- Весы аналитические AND HR-100AZ;
- Лабораторная посуда.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине.

Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Альбомы и рекламные проспекты технологического оборудования и приборов для анализа для производства органических веществ;

Электронные презентации к разделам лекционного курса.

Справочные материалы в печатном и электронном виде.

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

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, 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.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедра библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ 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 Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Формальная кинетика.	<i>Знает:</i> – методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций,	Оценка за лабораторный практикум (7 семестр)

	применяемых в синтезе биологически активных веществ; – методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций получения биологически-активных веществ и их прекурсоров. <i>Умеет:</i> – интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований; – на основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции получения биологически активных веществ и их прекурсоров; – планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических биологически активных веществ и их прекурсоров.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)
Раздел 2. Корреляционные уравнения.	<i>Знает:</i> – методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически активных веществ; – методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций получения биологически-активных веществ и их прекурсоров. <i>Умеет:</i> – интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований; – на основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции получения биологически активных	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	веществ и их прекурсоров; – планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических биологически активных веществ и их прекурсоров.	
Раздел 3. Гомогенный катализ в органической химии.	<i>Знает:</i> – методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически активных веществ; – методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций получения биологически-активных веществ и их прекурсоров. <i>Умеет:</i> – интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований; – на основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции получения биологически активных веществ и их прекурсоров; – планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических биологически активных веществ и их прекурсоров.	Оценка за контрольную работу №3 (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 – 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
«Теория технологических процессов получения биологически активных веществ»**

основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических
препаратов и косметических средств»

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Технология готовых лекарственных и препаративных форм»
Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена: старшим преподавателем кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов А.Н. Мыльниковой;

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов «13» мая 2025 года, 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** (ФГОС ВО), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Технология готовых лекарственных и препаративных форм»* относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, и рассчитана на изучение в 5 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин: «Процессы и аппараты химической технологии», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Материаловедение», «Инженерная графика».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о технологиях, применяемых при производстве готовых форм лекарственных средств, повышение профессиональных компетенций в области организации и проектирования производства готовых лекарственных и препаративных форм.

Задача дисциплины сводится к углубленному изучению основ производства готовых лекарственных форм и препаративных форм лекарственных и агрохимических препаратов с учетом современных требований GMP.

Дисциплина *«Технология готовых лекарственных и препаративных форм»* 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 **профессиональных 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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации, химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	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; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции; ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ПК-1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	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-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н.

		ПК-3 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	Обобщенная трудовая функция: А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные тенденции развития технологии биологически активных веществ;
- современные требования GMP к производствам лекарственных препаратов;
- принципы выбора аппаратного оформления процессов в технологии готовых лекарственных и препаративных форм;
- принципы и методы оптимизации процессов в технологии готовых лекарственных и препаративных форм;
- физико-химические основы современных и перспективных технологий готовых лекарственных и препаративных форм.

Уметь:

- критически анализировать и оценивать новые и существующие научные и технологические достижения и гипотезы в химии и химической технологии биологически активных веществ;
- анализировать различные технологии готовых лекарственных и препаративных форм, выбрать наиболее применимую схему проектируемого производства.

Владеть:

- современными требованиями GMP к производствам лекарственных препаратов;
- принципами разработки современных технологий готовых лекарственных и препаративных форм.

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	81
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
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:	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.	Лек- ции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. рабо- ты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Введение	11	-	1	-	-	-	-	-	10
2	Раздел 1. Основные положения биофармации и GMP.	29	4	3	-	4	4	-	-	22
2.1	Основные положения биофармации	14	2	1	-	2	2	-	-	11
2.2	Международный стандарт GMP в производстве лекарственных препаратов.	15	2	2	-	2	2	-	-	11
3	Раздел 2. Технология производства твердых и мягких лекарственных форм.	34	6	6	-	6	6	-	-	22
3.1	Технология производства твердых лекарственных форм.	17	3	3	-	3	3	-	-	11
3.2	Мягкие лекарственные формы	17	3	3	-	3	3	-	-	11
4	Раздел 3. Технология производства жидких и газообразных лекарственных форм.	34	6	6	-	6	6	-	-	22
4.1	Технология производства жидких лекарственных форм.	17	3	3	-	3	3	-	-	11
4.2	Технология производства газообразных лекарственных форм.	17	3	3	-	3	3	-	-	11
	ИТОГО	108	16	16	-	16	16	-	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Современные проблемы химии и технологии биологически активных веществ. Изменения в структуре сырьевой базы технологии биологически активных веществ. Проблемы ресурсо- и энергосбережения и методы их решения.

Раздел 1. Основные положения биофармации и GMP

1.1. Биофармация. Основные положения и ее значение для технологии лекарственных форм. Понятие фармакокинетики, транспорт лекарственных препаратов через клеточные оболочки.

1.2. Международный стандарт GMP: характеристика и области применения. Требования GMP к производствам лекарственных препаратов

Раздел 2. Технология производства твердых и мягких лекарственных форм.

2.1. Таблетирование, дражирование, капсулирование. Исходное сырьё и материалы. Подготовка сырья, материалов. Технологическая цепочка производства. Приготовление готовой лекарственной формы. Технологическая цепочка производства. Упаковка. Оборудование.

2.2. Мази, кремы, гели, суппозитории, линименты. Исходное сырьё и материалы. Подготовка сырья, материалов. Технологическая цепочка производства. Приготовление готовой лекарственной формы. Технологическая цепочка производства. Упаковка. Оборудование.

Раздел 3. Технология производства жидких и газообразных лекарственных форм.

Аэрозоли. Растворы, ампулы, глазные и назальные капли. Настойки, сиропы. Исходное сырьё и материалы. Подготовка сырья, материалов. Технологическая цепочка производства. Приготовление готовой лекарственной формы. Растворы, ампулы, глазные и назальные капли. Технологическая цепочка производства. Розлив и упаковка. Оборудование.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	современные тенденции развития технологии биологически активных веществ	+	+	+
2	современные требования GMP к производствам лекарственных препаратов	+	+	+
3	принципы выбора аппаратного оформления процессов в технологии готовых лекарственных и препаративных форм	+	+	+
4	принципы и методы оптимизации процессов в технологии готовых лекарственных и препаративных форм	+	+	+
5	теоретические основы подготовки сырья в технологии готовых лекарственных и препаративных форм	+	+	+
6	физико-химические основы современных и перспективных технологий готовых лекарственных и препаративных форм	+	+	+
	Уметь:			
7	критически анализировать и оценивать новые и существующие научные и технологические достижения, и гипотезы в химии и химической технологии биологически активных веществ	+	+	+
8	анализировать различные технологии готовых лекарственных и препаративных форм, выбрать наиболее применимую схему проектируемого производства	+	+	+
	Владеть:			
9	современными требованиями GMP к производствам лекарственных препаратов	+	+	+
10	принципами разработки современных технологий готовых лекарственных и препаративных форм	+	+	+
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		

11	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; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	+	+	+
		ПК-1.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом	+	+	+
12	ПК-3 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	+	+	+

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	Основные положения биофармации	2
2		Международный стандарт GMP в производстве лекарственных препаратов	2
3	2	Технология производства твердых лекарственных форм.	2
4		Мягкие лекарственные формы.	2
5		Текущий контроль по Разделу 2.	
6	3	Технология производства жидких лекарственных форм.	2
7		Технология производства газообразных лекарственных форм.	2
8		Текущий контроль по Разделу 3	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Технология готовых лекарственных и препаративных форм*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ч в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- работа с рекомендованной учебной и научной литературой, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- 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.

Выполнение рефератов по дисциплине «*Технология готовых лекарственных и препаративных форм*» учебным планом не предусмотрено.

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 по 30, 35 и 35 баллов за каждую соответственно (максимальная оценка – 100 баллов).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

- 1) Технология лекарственных форм как наука. Определение основных понятий технологии лекарственных форм и их взаимосвязь в процессе создания новых лекарственных препаратов. Современные требования, предъявляемые к лекарственным веществам. Основные критерии качества лекарственных средств.
- 2) Существующие системы классификации лекарственных средств. Терапевтическая доза и ее виды. Токсическая и летальная дозы. Классы вспомогательных веществ (по назначению) и предъявляемые к вспомогательным веществам требования.

Вопрос 1.2.

- 1) Чистые производственные помещения. Классы чистоты по ГОСТ Р 52249-2009. Практика создания чистых помещений и предотвращение их загрязнений.
- 2) Требования к воздуху в чистых производственных помещениях.

Вопрос 1.3.

- 1) Требования к персоналу, задействованному в производстве ЛП.
- 2) Требования к оборудованию, задействованному в производстве ЛП.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 35 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10 баллов за 1 и 2 вопросы и 15 баллов за 3 вопрос.

Вопрос 2.1.

- 1) Порошки. Достоинства и недостатки лекарственной формы. Требования, предъявляемые к порошкам. Дозирование и упаковка.
- 2) Стадии изготовления порошков. Измельчение. Назначение стадии. Оборудование, принцип работы, достоинства и недостатки.

Вопрос 2.2.

- 1) Таблетирование. Принцип работы эксцентриковой таблеточной машины. Достоинства и недостатки.
- 2) Таблетирование. Принцип работы ротационной таблеточной машины. Достоинства и недостатки. Возможный брак и способы его устранения.

Вопрос 2.3.

- 1) Мягкие лекарственные формы, их классификация и свойства.
- 2) Мази. Определение. Требования к мазям. От чего зависит фармакологический эффект?

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 35 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10 баллов за 1 и 2 вопросы и 15 за третий вопрос.

Вопрос 3.1.

- 1) Жидкие лекарственные формы. Классификация. Достоинства и недостатки жидких ЛФ. Галеновые и новогаленовые препараты. Производство новогаленовых препаратов.
- 2) Растворы. Достоинства и недостатки ЛФ. Классификация растворов и растворителей. Сырье. Технологии производства растворов. Стадии. Оборудование.

Вопрос 3.2.

- 1) Лекарственные средства для парентерального пути введения. Достоинства и недостатки такого пути введения. Инъекционные ЛФ. Виды инъекций. Требования к инъекционным ЛФ. Инфузионные растворы. Особенности производства.
- 2) Сырье для изготовления инъекционных и инфузионных растворов. Производство инъекционных растворов в ампулах.

Вопрос 3.3.

- 1) Баллоны и клапанно-распылительные системы.
- 2) Пропелленты и требования, предъявляемые к ним. Основные группы пропеллентов и их характеристика.

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. Мишина Ю.В. Технология и оборудование для производства твердых лекарственных форм/Ю. В. Мишина, Н. В. Меньшутина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010.
2. Алвес, С. В. Промышленное производство мягких лекарственных форм/ С. В. Алвес, Н. В. Меньшутина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011
3. Гордиенко, М. Г. Контроль качества на фармацевтических предприятиях, аналитическое оборудование/ М. Г. Гордиенко, Н. В. Меньшутина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011.
4. Меньшутина, Н. В. Аэрогели - новые наноструктурированные материалы: получение, свойства и биомедицинское/ Н. В. Меньшутина, И. В. Смирнова, П. А. Гуриков. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012.
5. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического/ ред. Н. В. Меньшутина. - М.: БИНОМ, 2012 - 2013. Т.2. - 2013. -479 с;
6. Инновационные технологии и оборудование фармацевтического/ ред. Н. В. Меньшутина. - М.: БИНОМ, 2012 - 2013. Т.1. - 2013. -325.
7. Гусева, Е. В. Организация чистых помещений. Применение изоляторных технологий/ Е. В. Гусева, А. Ю. Троянkin, Н. В. Меньшутина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 56 с.

Б. Дополнительная литература

1. Матасов, А. В. Системы автоматизированной поддержки принятия решений в задачах химической технологии, экологии и фармацевтики/А. В. Матасов, Н. В. Меньшутина, О. В. Сидоркин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Фармацевтические технологии и упаковка»
- Журнал «Фармацевтическая промышленность»
- «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://gmpnews.ru/>
- <http://www.remedium.ru/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 242);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 32).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, 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 01.01.2025 года составляет 1 563 142 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 готовых лекарственных и препаративных форм»* 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

Учебные пособия по дисциплине.

Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные презентации к разделам лекционного курса.
Справочные материалы в печатном и электронном виде.

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.

Копировальные аппараты.

Локальная сеть с выходом в Интернет

Мультимедийный проектор в комплекте с ноутбуком, Оверхед проектор Medium 524 Р 3-х линзовый.

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 полимерных материалов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ 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

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные положения биофармации и GMP	<i>Знает:</i> – современные тенденции развития технологии биологически активных веществ; – современные требования GMP к производствам лекарственных препаратов; – теоретические основы подготовки сырья в технологии готовых лекарственных и препаративных форм; – физико-химические основы современных и перспективных технологий готовых лекарственных и препаративных форм. <i>Умеет:</i> – критически анализировать и оценивать новые и существующие научные и технологические достижения, и гипотезы в химии и химической технологии биологически активных веществ; – анализировать различные технологии готовых лекарственных и препаративных форм, выбрать наиболее применимую схему проектируемого производства. <i>Владеет:</i> – современными требованиями GMP к производствам лекарственных препаратов; – принципами разработки современных технологий готовых лекарственных и препаративных форм.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр)
Раздел 2. Технология производства твердых и мягких лекарственных форм	<i>Знает:</i> – принципы выбора аппаратного оформления процессов в технологии готовых лекарственных и препаративных форм; – принципы и методы оптимизации процессов в технологии готовых лекарственных и препаративных форм; – теоретические основы подготовки сырья в технологии готовых лекарственных и препаративных форм;	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр)

	– физико-химические основы современных и перспективных технологий готовых лекарственных и препаративных форм. <i>Умеет:</i> – критически анализировать и оценивать новые и существующие научные и технологические достижения, и гипотезы в химии и химической технологии биологически активных веществ; – анализировать различные технологии готовых лекарственных и препаративных форм, выбрать наиболее применимую схему проектируемого производства. <i>Владеет:</i> – современными требованиями GMP к производствам лекарственных препаратов; – принципами разработки современных технологий готовых лекарственных и препаративных форм.	
Раздел 3. Технология производства жидких и газообразных лекарственных форм	<i>Знает:</i> – принципы выбора аппаратного оформления процессов в технологии готовых лекарственных и препаративных форм; – принципы и методы оптимизации процессов в технологии готовых лекарственных и препаративных форм; – теоретические основы подготовки сырья в технологии готовых лекарственных и препаративных форм; – физико-химические основы современных и перспективных технологий готовых лекарственных и препаративных форм. <i>Умеет:</i> – критически анализировать и оценивать новые и существующие научные и технологические достижения, и гипотезы в химии и химической технологии биологически активных веществ; – анализировать различные технологии готовых лекарственных и препаративных форм, выбрать наиболее применимую схему	Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр)

	проектируемого производства. <i>Владеет:</i> – современными требованиями GMP к производствам лекарственных препаратов; – принципами разработки современных технологий готовых лекарственных и препаративных форм	

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 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
«Технология готовых лекарственных и препаративных форм»**

основной образовательной программы

по направлению подготовки

18.03.01 Химическая технология

профиль «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Технология концентрированных дисперсных систем»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена: к.х.н., доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств К.И. Киенской; ассистентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств В.С. Макуловой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии химико-фармацевтических и косметических средств «25» апреля 2025 г., протокол №18.

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 химико-фармацевтических и косметических средств** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Технология концентрированных дисперсных систем**» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области коллоидной химии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о физической природе поверхностных сил, действующих между частицами в различных дисперсных системах, возможностях целенаправленного влияния на процессы структурообразования и создания систем с заданным комплексом свойств.

Задачи дисциплины:

- знакомство с типами дисперсных систем, используемых в фармакопее и косметике, их классификацией;
- получение представлений о природе коллоидно-химических межчастичных взаимодействий, возможности их регулирования, методах исследования структурно-механических свойств дисперсных систем;
- освоение теоретических основ получения дисперсных систем с заданным комплексом свойств.

Дисциплина «**Технология концентрированных дисперсных систем**» 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:**

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: научно-исследовательский				
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 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-2.3 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. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом
		ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы	

		технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	действия и области применения биологически активных веществ различных классов	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).
			ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	
			ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные методы определения размеров частиц и их удельной поверхности;
- основные виды дисперсных наполнителей;
- основные особенности и закономерности адсорбции ПАВ и полимеров из растворов;
- методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем.

Уметь:

- получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств.

Владеть:

- основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения;
- лабораторными методиками исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии.

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	0,44	16	12
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
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	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1.	13,5	4	3,5	4	4	6
1.1	Введение	0,5	-	0,5	-	-	-
1.2	Наполнители	3	-	1	-	-	2
1.3	Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей	10	4	2	4	4	4
2.	Раздел 2.	37,5	8	7,5	8	8	22
2.1	Межчастичные взаимодействия в дисперсных системах	14	4	2	4	4	8
2.2	Структурообразование в дисперсных системах. Реологические свойства дисперсных систем	15,5	4	3,5	4	4	8
2.3	Факторы, влияющие на процессы структурообразования в дисперсных системах	8	-	2	-	-	6
3.	Раздел 3.	21	4	5	4	4	12
3.1	Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем	10	4	2	4	4	4
3.2	Регулирование структурно-механических свойств суспензий и эмульсий	11	-	3	-	-	8
	ИТОГО	72	16	16	16	16	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Наполнители. Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей.

- 1.1. Объекты фармацевтики и косметики (кремы, шампуни, зубные пасты и др.) как классические дисперсные системы.
- 1.2. Основные характеристики наполнителей: форма частиц, дисперсность, удельная поверхность. Методы оценки размеров частиц. Методы получения дисперсных частиц. Примеры наполнителей, используемых в фармацевтических и косметических продуктах.
- 1.3. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. Адсорбция неионогенных ПАВ из полярных и неполярных сред на поверхности адсорбентов различной полярности. Адсорбция из растворов ионогенных ПАВ. Примеры решения некоторых конкретных технологических задач.

Раздел 2. Межчастичные взаимодействия в дисперсных системах. Структурообразование в дисперсных системах. Реологические свойства дисперсных систем. Факторы, влияющие на процессы структурообразования в дисперсных системах.

- 2.1. Понятие о поверхностных силах 1-го и 2-го рода. Расклинивающее давление, энергия и сила взаимодействия частиц. Основные составляющие расклинивающего давления. Варианты энергетических кривых взаимодействия частиц. Типы межчастичных контактов.
- 2.2. Типы пространственных структур и условия их возникновения. Современная классификация пространственных структур. Условия их возникновения, специфика строения. Основы реологии. Классификация дисперсных систем по их реологическому поведению. Экспериментальные методы оценки реологических свойств дисперсных систем.
- 2.3. Влияние размеров, анизотрии формы частиц, энергетической неоднородности поверхности на реологическое поведение дисперсных систем.

Раздел 3. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем. Регулирование структурно-механических свойств суспензий и эмульсий.

- 3.1. Метод предельных седиментационных объемов. Оценка агрегативной устойчивости систем по их реологическому поведению.
- 3.2. Водные суспензии полярных наполнителей и неполярных наполнителей. Эмульсии вода-масло. Эмульсии масло-вода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– современные методы определения размеров частиц и их удельной поверхности;	+		
2	– основные виды дисперсных наполнителей;		+	
3	– основные особенности и закономерности адсорбции ПАВ и полимеров из растворов;	+		
4	– методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем.			+
	Уметь:			
5	– получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств.	+	+	+
	Владеть:			
6	– основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения;	+	+	+
7	– лабораторными методиками исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии.	+	+	+
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-2. 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-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных.	+	+

	документы к патентованию, оформлению ноу-хау.		+	+	+
9	– ПК-3. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	– ПК-3.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	+	+	+
		– ПК-3.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту.	+	+	+
		– ПК-3.4. Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Практическое занятие 1. Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей	4
2	3	Практическое занятие 2. Межчастичные взаимодействия в дисперсных системах	4
3	4	Практическое занятие 3. Структурообразование в дисперсных системах. Реологические свойства дисперсных систем	4
4	6	Практическое занятие 4. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем	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 и подготовку к семинарским занятиям и выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- 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 литературного обзора (реферата) по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче **зачета 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 30 баллов), реферата (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме **Зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

- 1 Инертные наполнители при получении таблетированных лекарственных форм.
- 2 Получение наполнителей методом диспергирования. Теория прочности твердых тел Гриффитса. Эффект Ребиндера, его практическое использование.
- 3 Пигменты. Классификация, оптические свойства, методы получения.
- 4 Пигменты, используемые в декоративной косметике. Фляшинг-пасты.
- 5 Абразивные и полирующие наполнители для зубных паст.
- 6 Экспериментальные методы оценки размеров частиц и удельной поверхности наполнителей.
- 7 Экспериментальные методы оценки гидрофильно-гидрофобной мозаичности поверхности наполнителей.
- 8 Получение дисперсных систем методом диспергирования. Влияние способа измельчения на дисперсность частиц, их форму и распределение по размерам
- 9 Получение ультрадисперсных частиц методом конденсации. Гомогенная и гетерогенная конденсации.
- 10 Адсорбция ПАВ из жидкой дисперсионной среды на поверхности твердых тел. Классификация изотерм. Связь типа изотерм с механизмом адсорбции и строением адсорбционных слоев.
- 11 Адсорбция неионогенных ПАВ из водных растворов на поверхности твердых тел различной полярности
- 12 Специфика адсорбции ионогенных ПАВ из водных растворов на поверхности твердых тел различной полярности
- 13 Микробиологическая активность катионных ПАВ. Использование КПАВ в фармакопее.
- 14 Использование анионных ПАВ в составах косметических моющих средств.
- 15 Использование ионогенных ПАВ для адсорбционного модифицирования поверхности наполнителей
- 16 Амфолитные ПАВ. Использование в косметических композициях
- 17 Аэрозоли. Основы технологии порошков для ингаляции.
- 18 Гидрозоли серебра, методы получения, бактерицидные свойства, использование в фармакопее.
- 19 Гидрозоли меди, методы получения, бактерицидные свойства, использование в фармакопее.
- 20 Гидрозоли золота, методы получения, использование для выявления и уничтожения раковых опухолей.
- 21 Гидрозоли гидроксидов металлов, методы получения, бактерицидные свойства, использование в фармакопее.
- 22 Использование гидрозолей в экспресс-тестах для выявления белков-онкомаркеров в биологических жидкостях.
- 23 Магнитные жидкости (золи), применение в медицине и косметике.
- 24 Современные представления о природе поверхностных сил в дисперсных системах.
- 25 Молекулярная и электростатическая составляющие расклинивающего давления. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем ДЛФО
- 26 Двойной электрический слой в биологии. Строение ДЭС на клеточных мембранах.
- 27 Гетерокоагуляция. Механизм явления, практическое использование.
- 28 Стабилизация гидрофобных дисперсных систем полимерами.
- 29 Полиэлектролиты. Использование для адсорбционного модифицирования поверхности наполнителей и стабилизации дисперсных систем.
- 30 Адсорбция белков из воды на дисперсных частицах. Иммунохимический анализ белков-онкомаркеров.
- 31 Вытеснительная стабилизация дисперсных систем.

- 32 Структурообразование в дисперсных системах.
- 33 Реологические свойства дисперсных систем.
- 34 Тиксотропия в дисперсных системах.
- 35 Реологическая дилатансия.
- 36 Использование микрореологических моделей для расчета параметров межчастичных взаимодействий в дисперсных системах
- 37 Структурирующие (реологические) добавки. Механизм действия, влияние на структурно-механические свойства дисперсных систем
- 38 Кровь как дисперсная система. Реология крови.
- 39 Водные суспензии полярных частиц. Способы стабилизации и регулирования структурно-механических свойств.
- 40 Водные суспензии неполярных частиц. Способы стабилизации и регулирования структурно-механических свойств.
- 41 Суспензии полярных частиц в неполярной дисперсионной среде. Способы стабилизации и регулирования структурно-механических свойств.
- 42 Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем
- 43 «Коллоидная устойчивость» лекарственных и косметических форм. Методы оценки
- 44 Зубные пасты. Методы регулирования абразивных характеристик. реологические свойства. технология получения.
- 45 Скрабы. Типы наполнителей, получение, использование в косметике.
- 46 Эмульсии. Особенности получения и стабилизации. Использование в фармакопее и косметике.
- 47 Реологические свойства эмульсий.
- 48 «Бронированные» эмульсии. Получение, использование, разрушение.
- 49 Эмульсии кровезаменителей.
- 50 Микроэмульсии. Получение, использование в фармакопее и косметике.

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 составляет 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 и 8 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Классификация наполнителей по размерам частиц, методы получения. Экспериментальные методы определения размеров частиц и удельной поверхности.
2. Методы получения дисперсных частиц. Диспергирование. Соотношение Гриффитса. Эффект Ребиндера. Способы измельчения
3. Гидрофильные и гидрофобные наполнители. Экспериментальное определение коэффициента гидрофильности. Оценка гидрофильно-гидрофобной мозаичности поверхности частиц адсорбционным методом.
4. Пигменты, классификация, оптимальные размеры частиц. Пигментные пасты.
5. Абразивные и полирующие наполнители в составах зубных паст. Оптимальный диапазон размеров частиц.
6. Специфика адсорбции из растворов. Классификация типов изотерм адсорбции из растворов. Взаимосвязь вида изотерм с механизмом адсорбции и строением адсорбционных слоев.

7. Неионогенные ПАВ, специфика химического строения, примеры. ККМ НПАВ. Механизм адсорбции НПАВ из воды на неполярных адсорбентах. Изотермы адсорбции и изотермы $\cos \Theta = f(C_{\text{ПАВ}})$.
8. Механизмы адсорбции НПАВ из воды на адсорбентах различной полярности. Изотермы адсорбции и изотермы $\cos \Theta = f(C_{\text{ПАВ}})$.
9. Изотерма адсорбции оксиэтилированного алкилфенола Неонол АФ₉₋₁₂ из воды на поверхности графита соответствует типу L2. Объясните механизм адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев.
10. Ионогенные ПАВ, классификация примеры. ККМ ИПАВ. Специфика адсорбции ИПАВ. Специфическая и электростатическая составляющие энергии Гиббса адсорбции.
11. Адсорбция ИПАВ из воды на неполярных адсорбентах. Изотермы адсорбции, зависимости $\zeta = f(C_{\text{ПАВ}})$ и $\cos \Theta = f(C_{\text{ПАВ}})$. Создание поверхностного заряда заданного знака гидрофобных частиц в водных дисперсиях.
12. Механизмы адсорбции ИПАВ из воды на полярных адсорбентах в случаях разноименных и одноименных зарядов ионов ПАВ и поверхности адсорбента. Изотермы адсорбции, зависимости $\zeta = f(C_{\text{ПАВ}})$ и $\cos \Theta = f(C_{\text{ПАВ}})$. Способы изменения лиофильности поверхности частиц наполнителя и знака поверхностного заряда.
13. Как методом адсорбционного модифицирования можно изменить знак поверхностного заряда частиц Al_2O_3 с отрицательного на положительный в водной суспензии при $\text{pH} > 7$? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
14. Изотерма адсорбции додецилсульфата натрия из воды на поверхности частиц Fe_2O_3 при $\text{pH} < 6$ (потенциал поверхности частиц положителен) имеет тип Н4. Сделайте выводы о механизме адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев. Какие значения примет ζ -потенциал частиц в этой области концентраций ПАВ? Какова будет лиофильность поверхности частиц?
15. Каким образом из водных суспензий бентонитовой глины методом адсорбционного модифицирования можно получить частицы с олеофильной поверхностью (при $\text{pH} > 6$ поверхностный потенциал алюмосиликатов имеет отрицательное значение)? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
16. Полимеры, специфика строения макромолекул. Специфика адсорбции макромолекул, строение адсорбционных слоев. Экспериментальное определение преимущественной ориентации макромолекул в адсорбционных слоях (уравнение Перкеля-Алмана).
17. Специфика адсорбции полиэлектролитов на заряженных поверхностях. Строение адсорбционных слоев при разноименных и одноименных знаках заряда межфазной поверхности и полиионов. Мостичная флокуляция, примеры применения.
18. Экспериментально определенная константа α в уравнении Перкеля Алмана $A_{\text{max}} = K M^\alpha$ [г/м²] для адсорбции полиакриловой кислоты на диоксиде кремния при $\text{pH} > 7$ равна 1. Сделайте предположение о строении адсорбционных слоев.
19. Энергия Гиббса поверхности. Леофильные и леофобные дисперсные системы (примеры). Возможные пути снижения энергия Гиббса поверхности в леофобных дисперсных системах. Коагуляция, флокуляция, структурообразование, коалесценция.
20. Понятие о поверхностных силах 1-го и 2-го родов. Механизм возникновения расклинивающего давления. Энергия и сила взаимодействия частиц. Природа составляющих расклинивающего давления.

21. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Положение микроскопической теории Гамакера. Причины дальнего действия молекулярного притяжения частиц. Уравнение энергии молекулярной составляющей (U_m), для взаимодействия частиц в вакууме, его анализ, физический смысл сложной. От чего зависит величина константы Гамакера?
22. Электростатическая составляющая расклинивающего давления, причины возникновения, уравнение, физический смысл величин, входящих в уравнение для расчета U_e . Каким образом можно практически влиять на величину U_e ? Взаимодействие разноименно заряженных частиц. Явления гетерокоагуляции и гетероадагуляции, их возможное практическое применение.
23. Молекулярная и электростатическая составляющие расклинивающего давления. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем (ДЛФО). Области ее применения.
24. Структурная составляющая расклинивающего давления (U_c). Причины возникновения гидрофильного отталкивания и гидрофобного притяжения. Строение слоев воды на гидрофильных и гидрофобных поверхностях. Уравнение для расчета U_c , его анализ, физический смысл величин, входящих в уравнение. Обобщенная теория ДЛФО.
25. Структурная составляющая расклинивающего давления (U_c). Возможности регулирования величины U_c . Гидротропы, механизм действия, применение, примеры Сольватные слои на границе раздела адсорбционных
26. Адсорбционная составляющая расклинивающего давления ($U_{адс}$). Механизм эффекта экранирования. Анализ уравнения для расчета адсорбционной составляющей, физический смысл величин, входящих в уравнение. Соотношение диэлектрических проницаемостей дисперсной фазы и адсорбционных слоев, приводящее к ослаблению или усилению молекулярного притяжения. Эффект защиты расстоянием. Какое строение должны иметь адсорбционные слои для обеспечения высокой агрегативной устойчивости системы?

Вопрос 1.2.

1. Энергия Гиббса поверхности. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы (примеры). Критическое поверхностное натяжение в соответствии с уравнением Ребиндера-Щукина.
2. Характеристики наполнителей: форма частиц, дисперсность, удельная поверхность. Основные модельные формы частиц, их количественные характеристики (соотношение размеров, коэффициенты формы в уравнениях $D=f(S_{уд})$ и Эйнштейна).
3. Классификация наполнителей по размерам частиц, методы получения. Экспериментальные методы определения размеров частиц и $S_{уд}$.
4. Понятие о максимальной плотности упаковки частиц (ϕ_m) наполнителя. Возможные способы упаковки моодисперсных сферических частиц. Понятия о свободном объеме наполнителя (ϕ_f), коэффициенте упаковки (n) и среднем расстоянии между частицами в системе (H).
5. Влияние размеров частиц на плотность их упаковки. Способы увеличения плотности упаковки частиц наполнителя в дисперсных системах.
6. Термодинамика смачивания. Иммерсионное и контактное смачивание. Теплота смачивания и коэффициент гидрофильности. Угол смачивания. Равновесные и неравновесные углы смачивания. Классификация видов смачивания по величинам Θ_0 . Уравнения Юнга, Дюпре, Дюпре-Юнга, их анализ. Относительная работа адгезии.

7. Смачивание реальных твердых тел. Неоднородность поверхности реальных твердых тел. Гистерезис смачивания. Углы натекания и оттекания. Определение равновесных углов смачивания по величинам углов натекания и оттекания.
8. Влияние шероховатости поверхности на процессы смачивания. Количественная оценка шероховатости поверхности, коэффициент шероховатости. Уравнение Венцеля-Дерягина, его анализ. Управление процессами смачивания путем регулирования шероховатости поверхности.
9. Смачивание неоднородных поверхностей. Гидрофильно-гидрофобная мозаичность поверхности и методы ее оценки. Смачивание при малых размерах неоднородностей. Влияние соотношения площадей гидрофильных и гидрофобных участков поверхности на величины углов натекания и оттекания.
10. Классификация видов смачивания по природе сил взаимодействия между молекулами жидкости и твердого тела. Классификация твердых тел по величинам поверхностных натяжений. Признаки смачивания (уравнивания полярностей и подобия природы твердого тела и жидкости). Закономерности условно-химического смачивания.
11. Критическое натяжение смачивания, его экспериментальное определение. Какие допущения принимаются при этом? Уравнения и графики зависимостей $\cos\Theta = f(\sigma_{жг.})$, $W_A = f(\sigma_{жг.}, \sigma_{кр.})$, $W_{A \max} = f(\sigma_{жг.}, \sigma_{кр.})$, их анализ. Использование величин $\sigma_{кр.}$ для прогнозирования процессов смачивания.
12. Пропитывание пористых материалов. Уравнения Лапласа и Жюрена, их анализ. Влияние формы сечения капилляра на высоту поднятия жидкости. Кинетика поднятия жидкости в капиллярах, уравнение Уошбурна, его анализ. Влияние формы сечения капилляра на кинетику поднятия жидкости. Управление процессами пропитывания.
13. Специфика адсорбции из растворов. Классификация типов изотерм адсорбции из растворов. Взаимосвязь вида изотерм с механизмом адсорбции и строением адсорбционных слоев.
14. ПАВ, классификации, примеры. Строение мицелл ПАВ в полярных и неполярных средах. ККМ ионогенных и неионогенных ПАВ. Расчет чисел ГЛБ, групповые числа, практическая значимость.
15. Неионогенные ПАВ, специфика химического строения, примеры. ККМ НПАВ. Механизм адсорбции НПАВ из воды на неполярных адсорбентах. Изотермы адсорбции и изотермы $\cos\Theta = f(C_{ПАВ})$. Уравнение Хилла де Бура, физический смысл констант.
16. Схемы адсорбции НПАВ из сред различной полярности на адсорбентах различной полярности. Изотермы адсорбции и изотермы $\cos\Theta = f(C_{ПАВ})$.
17. Ионогенные ПАВ, классификация, примеры. ККМ ИПАВ. Специфика адсорбции ИПАВ. Адсорбция ИПАВ из воды на неполярных адсорбентах. Изотермы адсорбции, зависимости $\zeta = f(C_{ПАВ})$ и $\cos\Theta = f(C_{ПАВ})$.
18. Механизмы адсорбции ИПАВ из воды на полярных адсорбентах в случаях разноименных и одноименных зарядов ионов ПАВ и поверхности адсорбента. Изотермы адсорбции, зависимости $\zeta = f(C_{ПАВ})$ и $\cos\Theta = f(C_{ПАВ})$. Способы изменения лиофильности поверхности частиц наполнителя и знака поверхностного заряда.
19. Полимеры, специфика строения макромолекул, классификация. Специфика адсорбции макромолекул, строение адсорбционных слоев. Экспериментальное определение преимущественной ориентации макромолекул в адсорбционных слоях (уравнение Перкеля-Алмана).
20. Основные закономерности адсорбции полимеров. Водорастворимые полимеры. Полиэлектролиты, специфика адсорбции. Области применения.

21. Каким образом методом адсорбционного модифицирования можно изменить знак поверхностного заряда частиц Al_2O_3 с отрицательного на положительный в водной суспензии при $\text{pH} > 7$? Какие вещества, и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
22. Изотерма адсорбции додецилсульфата натрия из воды на поверхности частиц Fe_2O_3 при $\text{pH} < 6$ (потенциал поверхности частиц положителен) имеет тип Н4. Сделайте выводы о механизме адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев. Какие значения примет ζ -потенциал частиц в этой области концентраций ПАВ?
23. Изотерма адсорбции Катамина АБ (ЧАО) из воды на поверхности частиц SiO_2 при $\text{pH} > 6$ (потенциал поверхности частиц отрицателен) имеет тип Н2. Сделайте выводы о механизме адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев. Какое значение примет ζ -потенциал частиц в этой области концентраций ПАВ?
24. Каким образом из водных суспензий бентонитовой глины методом адсорбционного модифицирования можно получить частицы с олеофильной поверхностью ($\text{pH} > 6$ поверхностный потенциал алюмосиликатов имеет отрицательное значение)? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
25. Изотерма адсорбции оксиэтилированного спирта из воды на частицах сажи при $\text{C}_{\text{ПАВ}} \approx \text{ККМ}$ имеет тип L2. Сделайте предположения о механизме адсорбции и изобразите схематически строение адсорбционных слоев?
26. Изотерма адсорбции оксиэтилированного алкилфенола АФ₉₋₁₂ из воды на графите при $\text{C}_{\text{ПАВ}} > \text{ККМ}$ имеет тип L4. Сделайте предположения о механизме адсорбции и изобразите схематически строение адсорбционных слоев.

Раздел 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 и 8 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Типы пространственных структур в дисперсных системах. Условия их образования.
2. Реологические свойства дисперсных систем. Элементарные реологические модели идеально упругого тела Гука, идеально вязкого тела Ньютона, идеально пластичного тела Сен-Венана-Кулона. Сложные реологические модели.
3. Классификация дисперсных систем по их реологическому поведению. Кривые течения и эффективной вязкости. Уравнение Оствальда Де Вилля.
4. Ньютоновские дисперсные системы. Зависимости вязкости от концентрации твердой фазы. Уравнения Эйнштейна, Муни, Дохерти–Кригера, Френкеля-Аквивоса. Концентрационные области их применения.
5. Неньютоновские дисперсные системы. Псевдопластичность, реопексия, тиксотропия и дилатансия. Определения, кривые течения и эффективной вязкости.
6. Псевдопластичность и реопексия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости.
7. Тиксотропия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости. Причины появления гистерезиса эффективной вязкости в цикле нагрузка-разгрузка.
8. Дилатансия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости.
9. Причины перехода обратимой реологической дилатансии в необратимую Рейнольдсовскую.
10. Условия возникновения пространственных структур типа КС-1. Уравнение для критического размера частиц, при котором возможно возникновение пространственных структур типа КС-1. Порядок величин размеров частиц.

- Специфика реологического поведения систем со структурами типа КС-1. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1.
11. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1. Понятия о $R_{ШВ}$, R_K , R_M , η_{max} , η_{min} . Механизмы структурных превращений в диапазонах нагрузок: $R_K < R_{ШВ}$; $R_{ШВ} < R < R_K$; $R_K < R < R_M$; $R > R_M$. Связь $R_{ШВ}$, R_K , R_M , η_{max} , η_{min} с параметрами структуры.
 12. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1. Уравнение Шведова-Бингама. Какой участок кривых эффективной вязкости и кривых течения оно описывает? Какие параметры структуры определяют величины Бингамовского предела текучести и пластической вязкости?
 13. Лиотропные жидкокристаллические композиции. Условия образования, типы структур.
 14. Седиментационная устойчивость дисперсных систем со структурами типа КС-1. Уравнение для критического размера частиц седиментирующих в системах со структурой КС-1. Технологические свойства систем со структурами КС-1.
 15. 14. Рассчитайте минимальный размер частиц, которые будут седиментировать в водной суспензии диоксида кремния (плотность $2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$) с объемной концентрацией 50% и пределом текучести $R_T = 100 \text{ Н/м}^2$.
 16. Условия возникновения структур типа КС-2. Специфика реологического поведения систем со структурами КС-2. Кривые течения и эффективной вязкости. Механизм реологической дилатансии. Технологические свойства систем со структурами КС-2, их достоинства и недостатки.
 17. Влияние концентрации дисперсной фазы на реологическое поведение дисперсных систем со структурами типа КС-1. Понятия о первой и второй критических концентрациях структурообразования (ККС-1, ККС-2). Причины резкого повышения прочности структуры суспензий при $\phi > \text{ККС-2}$. Почему при приготовлении высококонцентрированных суспензий наполнитель вводят в дисперсионную среду в несколько порций?
 18. Микрореология. Использование микрореологических моделей Яхнина, Кэссона, Потанина-Урьева для расчета параметров межчастичных взаимодействий в дисперсных системах.
 19. Влияние дисперсности и полидисперсности частиц наполнителя на процессы структурообразования в дисперсных системах и их реологическое поведение.
 20. Влияние формы частиц наполнителя, на процессы структурообразования в дисперсных системах и их реологическое поведение. Структурирующие (реологические) добавки.
 21. Влияние энергетической неоднородности поверхности частиц наполнителя на процессы структурообразования в дисперсных системах и их реологическое поведение. Методы адсорбционного модифицирования поверхности частиц.
 22. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем (метод предельных седиментационных объемов, определение степени (коэффициента) агрегации частиц, реологический метод).
 23. «Коллоидная устойчивость» лекарственных и косметических форм. Методы оценки. Способы обеспечения для суспензий и эмульсий.
 24. Изменением каких параметров в ионостабилизированных системах можно перейти от дилатантного типа течения к тиксотропному?
 25. Каким образом, в водных суспензиях частиц диоксида кремния (заряд поверхности частиц отрицательный) за счет адсорбционного модифицирования поверхности можно обеспечить их максимальное структурирующее действие? Какие ПАВ и в каком количестве надо ввести в систему?
 26. Каким образом можно обеспечить седиментационную устойчивость суспензий с микро- и грубодисперсными наполнителями?

Вопрос 2.2.

1. Какие параметры структуры определяют величины Бингамовского предела текучести и пластической вязкости?
2. Понятие о поверхностных силах 1-го и 2-го родов. Природа составляющих расклинивающего давления. Уравнение энергии молекулярного притяжения (U_m), его анализ, физический смысл сложной константы Гамакера. От чего зависит ее величина? Причины агрегации частиц дисперсной фазы в порошках.
3. Электростатическая составляющая расклинивающего давления, причины возникновения, уравнение, физический смысл величин, входящих в уравнение для расчета $U_э$. Каким образом можно изменять величину $U_э$? Взаимодействие разноименно заряженных частиц. Явления гетерокоагуляции и гетероадагуляции, их возможное практическое применение.

$$4. U_э(H) = 4\pi\epsilon\epsilon_0 \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} \phi \delta^2 \ln(1 + e^{-\alpha H})$$

Структурная составляющая расклинивающего давления (U_c). Причины возникновения гидрофильного отталкивания и гидрофобного притяжения. Строение слоев воды на гидрофильных и гидрофобных поверхностях. Уравнение для расчета U_c , его анализ, физический смысл величин, входящих в уравнение. Возможности регулирования величины U_c .

$$5. U_c(H) = 2\pi \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} K l^2 \exp(-H/l)$$

Адсорбционная составляющая расклинивающего давления ($U_{адс}$). Механизм эффекта экранирования. Анализ уравнения для расчета адсорбционной составляющей, физический смысл величин, входящих в уравнение. Соотношение диэлектрических проницаемостей дисперсной фазы и адсорбционных слоев, приводящее к ослаблению или усилению молекулярного притяжения.

$$6. U_{M(адс)}(H) = - \frac{r_1 r_2}{6(r_1 + r_2)} \left(\frac{A}{H - 2\delta} + \frac{B}{H - \delta} + \frac{C}{H} \right)$$

Адсорбционная составляющая расклинивающего давления ($U_{адс}$). Эффект защиты расстоянием. Какое строение должны иметь адсорбционные слои для обеспечения высокой агрегативной устойчивости системы?

$$7. U_{M(адс)}(H) = - \frac{r_1 r_2}{6(r_1 + r_2)} \left(\frac{A}{H - 2\delta} + \frac{B}{H - \delta} + \frac{C}{H} \right)$$

Стерическая составляющая расклинивающего давления ($U_{ст}$). Механизм стабилизирующего действия адсорбционных слоев ПАВ и ВМС. Анализ уравнения Фишера для расчета ($U_{ст}$). Физический смысл величин, входящих в уравнение. В каких случаях $A_2 > 0$, $A_2 < 0$, $A_2 = 0$, как при этом происходит взаимодействие адсорбционных слоев?

$$8. U_{ст}(H) = \frac{4\pi}{3} R T A_2 C \delta^2 (\delta - H/2)^2 (3r + 2\delta + H/2)$$

Возможные варианты энергетических кривых взаимодействия частиц. При каких условиях реализуется тот или иной вариант $U(H)$? Изменением, каких параметров системы можно перейти от одного варианта взаимодействия частиц к другому? Типы межчастичных контактов. Порядок величин прочностей единичных контактов различных типов (F_1).

9. В каких условиях в дисперсных системах при взаимодействии частиц на всех расстояниях между ними могут преобладать силы притяжения (1-й вариант энергетических кривых)? Какие контакты между частицами формируются при этом?

10. В каких условиях в дисперсных системах при взаимодействии частиц на всех расстояниях между ними могут преобладать силы отталкивания (2-й вариант энергетических кривых)?
11. В каких условиях в дисперсных системах может иметь место агрегация частиц во втором энергетическом минимуме (3-й вариант энергетических кривых)? Какие контакты между частицами формируются при этом?
12. Изменением, каких параметров в ионостабилизированных системах можно перейти от 2-го типа энергетических кривых к 3-ему и 1-ому (теория ДЛФО)?
13. Как должны соотноситься относительные диэлектрические проницаемости дисперсной фазы и адсорбционных слоев чтобы ослабить или усилить молекулярное притяжение частиц (эффект экранирования)?
14. Какие энергетические эффекты будут возникать при перекрытии адсорбционных слоев частиц при $A_2 > 0$, $A_2 < 0$, $A_2 = 0$?
15. Условия возникновения пространственных структур типа КС-1. Специфика реологического поведения систем со структурами типа КС-1. Тиксотропия. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1. Понятия о P_k , P_T , P_M , η_{max} , η_{min} . Механизмы структурных превращений в диапазонах нагрузок: $P < P_k$; $P_k < P < P_M$; $P > P_M$.
16. Условия возникновения структур типа КС-2. Специфика реологического поведения систем со структурами КС-2. Кривые течения и эффективной вязкости для систем с дилатантным характером течения. Механизм реологической дилатансии. Технологические свойства систем со структурами КС-2, их достоинства и недостатки.
17. Влияние концентрации дисперсной фазы на реологическое поведение дисперсных систем со структурами типа КС-1, КС-2. Понятия о первой и второй критических концентрациях структурообразования (ККС-1, ККС-2). Причины резкого повышения прочности структуры суспензий при $\phi > KKS-2$. Почему при приготовлении высококонцентрированных суспензий наполнитель вводят в дисперсионную среду в несколько порций?
18. Влияние дисперсности и полидисперсности частиц наполнителя, их формы, энергетической неоднородности поверхности, вязкости дисперсионной среды, температуры на процессы структурообразования в дисперсных системах и их реологическое поведение.
19. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем (метод предельных седиментационных объемов, определение степени (коэффициента) агрегации частиц, реологический метод).
20. При изменении каких параметров в ионостабилизированных системах можно перейти от дилатантного типа течения к тиксотропному?
21. Каким образом за счет адсорбционного модифицирования поверхности частиц можно обеспечить их максимальное структурирующее действие?
22. Каким образом можно обеспечить седиментационную устойчивость суспензий с микро- и грубодисперсными наполнителями?
23. Вопрос. Как будут соотноситься энергии молекулярного притяжения частиц графита и диоксида кремния одинакового размера в вакууме, воде и декане? Обоснуйте ответ.
24. Вопрос. Тиксотропия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости. Причины появления гистерезиса эффективной вязкости в цикле нагрузка-разгрузка.
25. Уравнение Гамакера для энергии молекулярного притяжения частиц в конденсированных средах. Сложная константа Гамакера. Влияние соотношения полярностей фазы и среды на энергию молекулярного притяжения частиц.

26. Механизмы структурных превращений в диапазонах нагрузок: $P_k < P_{Шв}$; $P_{Шв} < P < P_k$; $P_k < P < P_m$; $P > P_m$. Связь $P_{Шв}$, P_k , P_m , η_{max} , η_{min} с параметрами структуры.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой (8 семестр) – 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).

1. Каким образом используя метод адсорбционного модифицирования можно изменить знак поверхностного заряда частиц Al_2O_3 с отрицательного на положительный в водной суспензии при $pH > 7$? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
2. Ориентация диполей воды на границе раздела адсорбционных слоев ПАВ и дисперсионной среды. Влияние на агрегативную устойчивость дисперсных систем. Примеры.
3. Используя уравнение Дохерти-Кригера, рассчитайте вязкость гидрозоля диоксида кремния с концентрацией 25 объемных процентов. Частицы имеют сферическую форму. Концентрация, соответствующая плотной упаковке частиц, составляет 60 объемных процентов. Вязкость воды $1 \cdot 10^{-3}$ Па·с.
4. Изотерма адсорбции додецилсульфата натрия из воды на поверхности частиц Fe_2O_3 при $pH < 6$ (потенциал поверхности частиц положителен) имеет тип Н4. Сделайте выводы о механизме адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев. Какие значения примет ζ -потенциал частиц в этой области концентраций ПАВ? Какова будет лиофильность поверхности частиц?
5. Рассчитайте энергию структурного отталкивания частиц диоксида кремния в водном растворе KCl с концентрацией 0,001М. Размеры частиц составляют 100 и 1000 нм. Расстояния между частицами 2 и 5 нм. Константы уравнения $U_c(H)$: $K = 8 \cdot 10^5$ Н/м², $L = 1$ нм. Сделайте и обоснуйте вывод о влиянии размера частиц на величину энергии структурного отталкивания.
6. Каким образом в суспензиях с микродисперсными частицами можно обеспечить их регулярную упаковку и высокую седиментационную устойчивость системы?
7. Каким образом из водных суспензий бентонитовой глины методом адсорбционного модифицирования можно получить частицы с олеофильной поверхностью (при $pH > 6$ поверхностный потенциал алюмосиликатов имеет отрицательное значение)? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
8. Адсорбционная составляющая расклинивающего давления ($U_{адс}$). Механизм эффекта экранирования. Анализ уравнения для расчета адсорбционной составляющей, физический смысл величин, входящих в уравнение. Соотношение диэлектрических проницаемостей дисперсной фазы и адсорбционных слоев, приводящее к ослаблению или усилению молекулярного притяжения.
9. Рассчитайте минимальный размер частиц, которые будут седиментировать в водной суспензии диоксида кремния (плотность $2,7 \cdot 10^3$ кг/м³) с объемной концентрацией 50% и пределом текучести $P_r = 100$ Н/м².
10. Каким образом в водных суспензиях графита методом адсорбционного модифицирования можно гидрофилизовать поверхность частиц и создать на

ней положительный поверхностный заряд? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?

11. Рассчитайте энергию структурного отталкивания частиц бентонитовой глины в водном растворе KCl с концентрацией 0,001М. Размеры частиц составляют 100 и 1000 нм. Расстояния между частицами 2 и 5 нм. Константы уравнения $U_c(H)$: $K=9 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$, $L=1.5 \text{ нм}$ Сделайте и обоснуйте вывод о влиянии размера частиц на величину энергии структурного отталкивания.
12. Водные суспензии полярных наполнителей (ионостабилизированные дисперсные системы). Способы регулирования процессов структурообразования и реологического поведения водных суспензий полярных частиц. Влияние pH, понятие литейного интервала суспензий. Электролиты-зарядчики.
13. Полимеры, специфика строения макромолекул. Специфика адсорбции макромолекул, строение адсорбционных слоев.
14. Адсорбционная составляющая расклинивающего давления ($U_{адс}$). Эффект защиты расстоянием. Какое строение должны иметь адсорбционные слои для обеспечения высокой агрегативной устойчивости системы?
15. Водные суспензии неполярных наполнителей. Требования, предъявляемые к строению адсорбционных слоев. Выбор ПАВ-модификаторов поверхности. Использование смесей НПАВ с различным числом оксиэтиленовых групп для создания плотных адсорбционных слоев большой толщины. Использование смесей НПАВ и ИПАВ. Примеры.
16. Экспериментальное определение преимущественной ориентации макромолекул в адсорбционных слоях (уравнение Перкеля-Алмана).
17. Рассчитайте энергию структурного отталкивания частиц графита и диоксида кремния в водном растворе KCl с концентрацией 0,001М. Размеры частиц 500 нм. Расстояние между частицами 5 нм. Константы уравнения $U_c(H)$ для графита $K=-3 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$, $L=5 \text{ нм}$, для диоксида кремния $K=8 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$, $L=1 \text{ нм}$. Сделайте и обоснуйте вывод о влиянии природы частиц на величину и знак энергии их структурного взаимодействия. Нарисуйте схему строения структурных слоев воды на поверхности полярных и неполярных частиц.
18. Суспензии полярных частиц в неполярных дисперсионных средах. Закономерности адсорбции ПАВ из неполярных сред. Выбор ПАВ в зависимости от природы активных центров на поверхности частиц наполнителя. Использование смесей ПАВ с различными длинами углеводородных радикалов для создания плотных адсорбционных слоев большой толщины. Предварительная олеофилизация поверхности наполнителей.
19. Специфика адсорбции полиэлектролитов на заряженных поверхностях. Строение адсорбционных слоев при разноименных и одноименных знаках заряда межфазной поверхности и полиионов
20. Как должны соотноситься диэлектрические проницаемости частиц, адсорбционных слоев и дисперсионной среды для уменьшения или увеличения энергии молекулярного притяжения частиц?
21. Эмульсии масло-вода. Требования, предъявляемые к строению адсорбционных слоев, для обеспечения высокой агрегативной устойчивости эмульсий. Выбор ПАВ-эмульгаторов. Использование смесей НПАВ с различным числом оксиэтиленовых групп для создания плотных адсорбционных слоев большой толщины. Использование смесей НПАВ и ИПАВ. Примеры
22. Мостичная полиэлектролитная флокуляция, механизм, примеры применения.
23. Стерическая составляющая расклинивающего давления ($U_{ст}$). Механизм стабилизирующего действия адсорбционных слоев ПАВ и ВМС. Анализ уравнения Фишера для расчета ($U_{ст}$). Физический смысл величин, входящих в

- уравнение. В каких случаях $A_2 > 0$, $A_2 < 0$, $A_2 = 0$, как при этом происходит взаимодействие адсорбционных слоев?
24. Эмульсии вода-масло. Закономерности адсорбции ПАВ из неполярных сред. Выбор ПАВ-эмульгаторов. Использование смесей ПАВ с высокими и низкими числами ГЛБ.
 25. Специфика адсорбции полиамфолитов (белков) на заряженных поверхностях. Влияние pH дисперсионной среды
 26. Механизм вытеснительной стабилизации дисперсных систем.
 27. Суспензии с высоковязкими дисперсионными средами. Влияние вязкости среды на эффективность разрушения агрегатов частиц при получении высококонцентрированных суспензий. Возможные технологические приемы. Предварительное дезагрегирование и адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей (на примере технологии зубных паст).
 28. Экспериментально определенная константа α в уравнении Перкеля Алмана $A_{\max} = KM^\alpha$ [г/м²] для адсорбции полиакриловой кислоты на диоксиде кремния при pH > 7 равна 1. 2. 2. Сделайте предположение о строении адсорбционных слоев.
 29. Какой полимер надо добавить вводную суспензию частиц диоксида кремния (частицы заряжены отрицательно), чтобы обеспечить стерическую или вытеснительную стабилизацию?
 30. Влияние концентрации дисперсной фазы на реологическое поведение дисперсных систем со структурами типа КС-2. Понятия о первой и второй критических концентрациях структурообразования (ККС-1, ККС-2). Причины перехода обратимой реологической дилатансии в необратимую рейнольдсовскую при $\phi > \text{ККС-2}$.
 31. Изoeлектрическая точка (ИЭТ) полиамфолитов. Методы ее определения.
 32. Бронированные эмульсии. Условия формирования и разрушения бронированных эмульсий.
 33. Классификация наполнителей по размерам частиц, методы получения. Экспериментальные методы определения размеров частиц и удельной поверхности.
 34. Условия возникновения пространственных структур типа КС-1. Уравнение для критического размера частиц, при котором возможно возникновение пространственных структур типа КС-1. Порядок величин размеров частиц. Специфика реологического поведения систем со структурами типа КС-1. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1.

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 «*Технология концентрированных дисперсных систем*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<i>«Утверждаю»</i> Зав. кафедрой ТХФиКС (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии химико-фармацевтических и косметических средств
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
Технология концентрированных дисперсных систем	
Билет № 1	
1. Пигменты, классификация, оптимальные размеры частиц. Пигментные пасты. 2. Как будут соотноситься энергии молекулярного притяжения частиц графита и диоксида кремния одинакового размера в вакууме, воде и декане? Обоснуйте ответ. 3. Тиксотропия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости. Причины появления гистерезиса эффективной вязкости в цикле нагрузка-разгрузка.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии: поверхностные явления и дисперсные системы. М.; Альянс, 2004, 465 с.
2. Назаров В.В. Коллоидная химия М.; ДеЛи плюс, 2015, 250 с.
3. Практикум и задачник по коллоидной химии. Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. СПб.: Изд. «Лань», 2019, 436 с.

Б. Дополнительная литература

1. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Муллер В.М. Поверхностные силы. М.; Наука, 1985, 398с.
2. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. Долгопрудный; Интеллект. 2008, 568 с.
3. Израелашвили Д. Межмолекулярные и поверхностные силы. М.; Научный мир. 2011, 456 с.
4. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. М.; Химия, 1988, 256с.
5. Малкин А.Я. Реология. Концепции, методы, приложения. М.; Профессия, 2007, 500 с.
6. Наполнители для полимерных и композиционных материалов Справочное пособие. Под ред. Каца Г.С. и Милевски Д.В. М.; Химия, 1981, 736 с.
7. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. Под ред. Г. Парфита и К. Рочестера. М.; Мир, 1986, 488с.
8. Непер А. Стабилизация коллоидных дисперсий полимерами.; Мир. 1986, 488с.
9. Холмберг К., Йёнссон Б., Кронберг Б., Линдман Б. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах М.: Бином, 2007, 525 с.
10. Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии. М.; КолосС, 2002, 312с.

11. Кутц Г., Фрисс С., Хенниг С., Люнц Н., Косметические кремы и эмульсии: состав, получение, методы испытаний. М.; Косметика и медицина, 2004, 269с.
12. Эмульсии. Под ред. Абрамзона А. А. М.; Химия, 1972.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Коллоидный журнал» ISSN 0023-2912;
- Журнал «Физико-химия поверхности» ISSN 0044-1856
- Журнал «Успехи химии» ISSN 0042-1308;
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134;
- Журнал «Бутлеровские сообщения» ISSN 2074-0948.

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 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 концентрированных дисперсных систем»* 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:

Реактивы и целевые продукты, образцы готовых лекарственных форм, инструкций по применению.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор и экран; 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; 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	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4	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)
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 25.11.2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

				правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	лимит проверок 10000	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Наполнители. Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей.	<i>Знает:</i> – современные методы определения размеров частиц и их удельной поверхности; – основные особенности и закономерности адсорбции ПАВ и полимеров из растворов. <i>Умеет:</i> – получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств. <i>Владеет:</i> – основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; – лабораторными методиками исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения.	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)
Раздел 2. Межчастичные взаимодействия в дисперсных системах. Структурообразование в дисперсных системах. Реологические свойства дисперсных систем. Факторы, влияющие на процессы структурообразования в дисперсных системах.	<i>Знает:</i> – основные виды дисперсных наполнителей. <i>Умеет:</i> – получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств. <i>Владеет:</i> – основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; – лабораторными методиками исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)

	суспензии основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения.	
Раздел 3. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем.	<i>Знает:</i> – методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем. <i>Умеет:</i> – получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств. <i>Владеет:</i> – основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; – лабораторными методиками исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения.	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (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
«Технология концентрированных дисперсных систем»
направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств»**

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология органических веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств, к.х.н. А. В. Кухаренко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств РХТУ им. Д.И. Менделеева «25» апреля 2025 г., протокол № 18.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль подготовки – **«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»**, в соответствии с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Технологии химико-фармацевтических и косметических средств** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Технология органических веществ»** относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин: «Органическая химия», «Физическая химия».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах синтеза, химии и технологии получения многотоннажных органических продуктов, широко используемых в промышленности и народном хозяйстве.

Задачи дисциплины

- изучение основных технологий получения сырья природного и синтетического происхождения, используемого в производстве органических субстанций для лекарственных препаратов, поверхностно-активных веществ, вспомогательных веществ, органических красителей и других продуктов, применяемых в производстве химико-фармацевтических препаратов и косметических средств, методов контроля качества и возможностей применения.

Дисциплина **«Технология органических веществ»** преподается в VI 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 **«Технология органических веществ»** направлено на приобретение следующих **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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации, химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	ПК-3. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	ПК-3.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	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-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н.
			ПК-3.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту ПК-3.3. Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных	

			веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	Обобщенная трудовая функция: А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы; (уровень квалификации – 5)
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 реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-4.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные механизмы реакций органической химии;
- основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза;

- применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве;

Уметь:

- анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза;
- выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества;
- прочесть технологическую схему химического производства;
- по схеме составить описание технологического процесса;
- определить способы очистки выделяемого вещества.

Владеть:

- основными методами органического синтеза;
- основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического 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	0,88	32	24
Практические занятия	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	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	<i>в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)</i>	Лекции	<i>в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)</i>	Прак. зан.	<i>в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)</i>	Сам. работа
1.	Раздел 1. Природная сырьевая база промышленности органического синтеза	12	2	4	-	2	2	6
2.	Раздел 2. Технологии процессов электрофильного замещения в ароматическом ряду	36	6	10	-	6	6	20
2.1	Сульфатирование и сульфирование	18	2	4	-	2	2	12
2.2	Нитрование и нитрозирование.	18	4	6	-	4	4	8
2.3	Галогенирование							
3.	Раздел 3. Технология восстановления ароматических нитро- и нитрозосоединений	26	4	6	-	4	4	16
4.	Раздел 4. Технология нуклеофильного замещения в ароматическом ряду	34	6	12	-	4	6	18
4.1	Щелочное плавление ароматических сульфокислот	9	2	4	-	1	2	4
4.2	Технология нуклеофильного замещения атома галогена в ароматическом ряду	10	2	4	-	1	2	5
4.3	Взаимопревращения ароматических окси- и аминсоединений	8	1	2	-	1	1	5
4.4	Араминиование	7	1	2	-	1	1	4
	ИТОГО	108	16	32	-	16	16	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Цели и задачи курса в подготовке бакалавров для химико-фармацевтической и косметической промышленности. Роль промышленности органического синтеза в экономике страны. Составляющие промышленности органического синтеза: основной органический синтез, тонкий органический синтез. Производство полимеров. Основные тенденции развития промышленности органического синтеза.

Раздел 1. Природная сырьевая база

Источники сырья для промышленности органического синтеза. Возобновляемое и невозобновляемое сырье.

Нефть и природный газ и их значение для мировой экономики. Классификация и состав нефтей. Процессы первичной и вторичной переработки нефти. Характеристика основных методов вторичной переработки нефти: крекинг, риформинг, изомеризация, алкилирование. Основные продукты, получаемые при переработке нефти: алканы (парафины), циклоалканы (нафтенy), алкены (олефины), ароматические соединения. Их применение в косметической и фармацевтической промышленности. Природный газ и продукты его переработки: синтез-газ, водород и оксид углерода.

Каменный уголь, как источник ароматических соединений. Классификация углей. Коксование угля. Состав фракций. Основные продукты, выделяемые при переработке коксового газа и каменноугольной смолы.

Сырье природного происхождения. Растительное сырье как источник углеводов, жиров, карбоновых кислот и спиртов. Способы и продукты переработки древесины: целлюлоза, ароматические соединения, душистые вещества. Способы и продукты переработки сельскохозяйственного сырья: масла, жиры, углеводы (крахмал, декстрины, сахароза, глюкоза, пентозы), фурфурол, этанол, глицерин, жирные и ненасыщенные карбоновые кислоты. Продукты переработки животного сырья. Препараты крови.

Раздел 2. Технология процессов электрофильного замещения в ароматическом ряду

2.1. Сульфатирование и сульфирование

Сульфатирование. Сульфатирующие реагенты. Условия проведения процесса. Особенности технологии сульфатирования серным ангидридом и серной кислотой. Выделение продуктов сульфатирования. Классификация анионных поверхностно-активных веществ. Технология алкилсульфатов: лаурилсульфат, миристилсульфат, лауретсульфат.

Сульфирование. Сульфирующие реагенты. Технология сульфирования ароматических соединений. Механизм сульфирования. Условия проведения процесса: температура, растворитель, влияние природы сульфируемого субстрата на выбор сульфирующего агента и его концентрацию. Выделение сульфокислот. Технология бензолсульфокислоты, толуолсульфокислот, мета-бензолдисульфокислоты, алкиларилсульфонатов. Сульфирование ароматических аминов. Технология сульфаниловой кислоты. Сульфирование нафталина. Технология 1- и 2-нафталинсульфокислот. Ди- и трисульфокислоты нафталина. Сульфирование 2-нафтола. Особенности сульфирования антрахинона. Контроль процесса сульфирования и анализ сульфокислот. Меры безопасности и экологические вопросы при производстве сульфокислот. Сульфохлорирование. Получение сульфохлоридов. Применение сульфокислот и сульфохлоридов в органическом синтезе и фармацевтической и косметической промышленности.

2.2. Нитрование и нитрозирование

Нитрование. Нитрующие реагенты. Условия проведения процесса: температура, растворитель, выбор нитрующего агента. Технология нитробензола, п-нитрохлорбензола, п-нитротолуола. Нитрование нафталина и антрахинона. Нитрование фенолов. Нитрование аминов. Нитрование ароматических альдегидов и карбоновых кислот. Нитрование сульфокислот. Контроль процесса нитрования. Меры безопасности и экологические аспекты при проведении процессов нитрования. Анализ нитросоединений.

Нитрозирование. Нитрозирующие агенты. Условия проведения процесса.

Применение нитросоединений и нитрозосоединений в органическом синтезе и фармацевтической и косметической промышленности. Лекарственные субстанции, содержащие нитрогруппу: фурацилин, нифедипин, нимодипин, нитразепам, маркумар, метронидазол.

2.3. Галогенирование

Технология галогенирования алканов. Радикально-цепное газофазное и жидкофазное хлорирование. Основные продукты, получаемые в этих процессах: дихлорэтан, трихлорэтан, аллилхлорид, хлоруксусная кислота. Бромсодержащие продукты алифатического ряда и их применение в фармацевтической промышленности. Технология этилового эфира α -бромизовалериановой кислоты. Технология галогенирования в ароматическом ряду. Хлорирующие реагенты. Условия проведения процесса. Хлорирование в ядро. Хлорирование в боковую цепь. Технология хлорбензола. Технология бензилхлорида. Хлорирование фенола. Получение хлоранила. Бромирование и иодирование в ароматическом ряду. Технология п-броманилина, 5-бромизатина. Бромирование производных антрахинона. Применение йодзамещенных ароматических соединений в качестве рентгеноконтрастных веществ. Хлорирование и бромирование в ряду нафталина и антрахинона. Применение галогенсодержащих соединений в органическом синтезе. Ароматические галогенсодержащие лекарственные субстанции. Меры безопасности и экологические аспекты при проведении процессов галогенирования. Анализ галогенсодержащих соединений.

ензола. Изоцианаты и полиуретаны. Анилиновые красители.

Синтезы из CO, карбонилирование, реакции Фишера-Тропша и Реппе. Искусственное топливо. Гидрирование оксида углерода. Получение метанола, технологическая схема. Применение метанола, его токсические свойства.

Раздел 3. Технология восстановления ароматических нитро- и нитрозосоединений

Общая схема превращений ароматических нитросоединений при восстановлении. Восстанавливающие реагенты. Превращение нитросоединений в ароматические амины. Восстановление железом в среде электролита. Технология анилина, ксилидинов, п-аминобензойной кислоты, аминосульфокислот. Восстановление металлами в кислой среде. Получение п-хлоранилина, п-аминофенола. Избирательное восстановление солями сернистой кислоты и сульфидами. Технология м-нитроанилина. Каталитическое гидрирование нитросоединений. Условия проведения процесса: жидкофазное гидрирование, парофазное гидрирование. Технология анилина, м-фенилендиамина. Восстановление металлами в щелочной среде. Получение гидразосоединений. Перегруппировка гидразосоединений в производные бензидина. Восстановление нитрозосоединений. Технология N,N-диметил-п-фенилендиамина. Контроль процессов восстановления и анализ ароматических аминов. Меры безопасности и экологические вопросы при организации процессов восстановления нитро- и нитрозосоединений.

Раздел 4. Технология нуклеофильного замещения в ароматическом ряду

4.1 Щелочное плавление ароматических сульфокислот.

Щелочное плавление солей сульфокислот как метод получения фенолов. Механизм процесса. Условия проведения процесса. Выделение целевых продуктов. Влияние природы субстрата на технологию процесса. Избирательное замещение сульфогруппы. Открытая и закрытая плавка. Особенности щелочного плавления сульфокислот антрахинонового ряда. Технология фенола, 2-нафтола, резорцина, аминафтолсульфокислот, ализарина. Меры безопасности и экологические аспекты при проведении процессов щелочного плавления. Контроль процесса щелочного плавления. Анализ фенолов. Применение фенолов в органическом синтезе. Применение фенолов в качестве стабилизаторов и антиоксидантов в фармацевтических и косметических продуктах.

4.2. Технология нуклеофильного замещения атома галогена в ароматическом ряду

Замещение галогена на гидроксигруппу и алкоксигруппу как метод получения фенолов и простых эфиров. Механизмы реакции. Условия проведения процесса. Влияние природы субстрата на скорость реакции. Выделение целевых продуктов. Технология п-нитрофенола, п-нитроанизола, 2,4-динитрофенола, α -нафтола, дифенилового эфира, пирокатехина. Замещение галогена на аминогруппу. Условия проведения процесса. Выделение целевых продуктов. Технология п-нитроанилина, производных дифениламина. Замещение галогена на меркаптогруппу. Контроль процессов нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ряду. Контроль качества конечных целевых продуктов. Меры безопасности и экологические аспекты при организации этих производств.

4.3. Взаимопревращения ароматических окси- и аминосоединений

Реакция Бухерера. Механизм реакции. Условия проведения процесса. Контроль процесса и качества конечных продуктов. Технология И- и Гамма-кислот. Меры безопасности и экологические аспекты при организации процесса.

4.4. Араминирование

Механизм реакции. Условия проведения процесса. Контроль процесса и качества конечных продуктов. Технология дифениламина, неозона Д, ариламиноантрахинонов. Меры безопасности и экологические аспекты при организации процесса.

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 механизмы реакций органической химии;		+	+	+
2	- основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза;	+	+	+	+
3	- применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве;	+	+	+	+
	Уметь:				
4	-анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза;		+	+	+
5	-выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества;	+	+	+	+
6	- прочесть технологическую схему химического производства;		+	+	+
7	- по схеме составить описание технологического процесса;		+	+	+
8	- определить способы очистки выделяемого вещества.		+	+	+
	Владеть:				
9	- основными методами органического синтеза;	+	+	+	+
10	- основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>						
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК				
1	ПК-3. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	ПК-3.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	+	+	+	+
2		ПК-3.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	+	+	+	+
3		ПК-3.3. Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	+	+	+	+
4	ПК-4 Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-4.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	+	+	+	+
5						

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч. (16 акад. ч в 6 сем., разделы 1, 2, 3 и 4).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Исходные продукты. Процессы переработки возобновляемого и невозобновляемого сырья	2
2	2	Технологические схемы процессов сульфирования, сульфатирования	3
		Технологические схемы процессов нитрования, галогенирования	3
3	3	Технологические схемы процессов восстановления	2
4	4	Технологические схемы процессов щелочного плавления	2
		Технологические схемы процессов замещения галогена на гидроксид- и аминогруппы, арамирования	2
		Технологические схемы процессов взаимопревращений аминокислот- и гидроксигрупп	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом 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;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного 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. 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), лабораторного практикума (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Текущий контроль освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому двум разделам), одна домашняя работа. Максимальная оценка за контрольные работы 25 баллов (6 семестр) и составляет по 10 и 20 баллов соответственно. 30 баллов отводятся на домашнюю работу.

Разделы 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. К каким классам органических соединений относятся вещества, входящие в состав нефтей?
2. Охарактеризуйте состав и физико-химические свойства парафина.
3. Какие продукты могут быть получены из высококипящих нефтяных фракций в результате физико-химических процессов и сернокислотной обработки? Укажите области их применения.
4. Что представляют собой с химической точки зрения вазелин и вазелиновое масло. Как получают эти продукты и для каких целей они применяются?
5. Что представляют собой с химической точки зрения парафин и парфюмерное масло. Как получают эти продукты и для каких целей они применяются?
6. Укажите основные методы первичной химической переработки нефти. Приведите конкретные примеры.
7. Что представляет собой процесс крекинга. Приведите стехиометрическую схему этого процесса. Приведите примеры получения конкретных продуктов с использованием крекинга.
8. Что представляет собой процесс риформинга. Приведите схемы получения циклоалканов, бензола и толуола с использованием процессов риформинга.
9. С использованием каких процессов n-алканы могут быть превращены в изоалканы. Приведите конкретные примеры.
10. Что представляет собой процесс коксования. Какие органические продукты могут быть получены в результате этого процесса?
11. Предложите технологию разделения фенольной фракции, образующейся при ректификации каменноугольной смолы.
12. Приведите структурные формулы индола, хинолина, аценафтена, фурана, флуорена, фенантрена, карбазола и акридина.
13. Остатки каких кислот входят, в основном, в состав растительных жиров?
14. Приведите формулы основных насыщенных кислот, входящих в состав растительных масел и жиров.
15. Укажите, какие масла наиболее широко используются в качестве маслянистых растворителей в химико-фармацевтической и косметической промышленности?
16. Укажите основные показатели, характеризующие качество растительных масел.
17. Что характеризует показатель "кислотное число"? Предложите примерную методику определения этого показателя и приведите расчетную формулу.
18. Что характеризует показатель "число омыления"? Предложите примерную методику определения этого показателя и приведите расчетную формулу.

19. Что характеризует показатель "йодное число"? Предложите примерную методику определения этого показателя и приведите расчетную формулу.
20. Что характеризует показатель "перекисное число"? Предложите примерную методику определения этого показателя и приведите расчетную формулу.
21. Что представляет собой с химической точки зрения гидрогенизированное растительное масло? Как его получают и для каких целей применяют?
22. Напишите химические схемы кислотного и щелочного гидролиза глицеридов жирных кислот.
23. Приведите химические схемы получения глицерина.
24. Предложите химическую схему получения стеарата магния. Для каких целей применяют этот продукт?
25. Из каких природных источников может быть получен ванилин? Приведите структурную формулу ванилина. Укажите области применения ванилина.
26. Из каких природных источников получают фурфурол? Приведите химическую схему процесса.
27. Что представляет собой с химической точки зрения скипидар. Как получают этот продукт и для каких целей применяют?
28. Из каких природных источников получают камфару. Приведите структурную формулу камфары. Укажите области применения камфары. В виде каких лекарственных форм может использоваться камфара?
29. Что представляет собой с химической точки зрения крахмал? Из каких природных источников его получают и для чего используют?
30. Напишите структурную формулу сахарозы. Каким образом сахарозу получают в промышленности? Какие продукты могут быть получены из сахарозы?
31. Каким образом получают глюкозу и фруктозу? Приведите структурные формулы этих углеводов. Где используются эти продукты? Чем они отличаются друг от друга по химическим свойствам?
32. Для каких целей глюкоза и фруктоза используются в химико-фармацевтической промышленности?
33. Напишите реакции окисления и восстановления глюкозы. Какие продукты получаются в результате этих процессов?
34. Напишите реакции, характеризующие процессы ферментативного расщепления глюкозы.
35. Дайте определение понятиям "Сульфирование" и "Сульфатирование". Приведите общие химические схемы этих процессов.
36. Какие реагенты используются для получения сульфатов? Приведите уравнения соответствующих химических реакций.
37. Какие реагенты используются для получения ароматических сульфокислот? Приведите уравнения соответствующих химических реакций.
38. Представьте структуру ПАВ, относящихся к классу алкилсульфатов, укажите их химические названия, приведите конкретные примеры.
39. Предложите химическую и технологическую схему получения лаурилсульфата.
40. Охарактеризуйте влияние температуры на направление реакции сульфирования ароматических соединений.
41. Каким образом ароматические сульфокислоты выделяются из реакционной массы?
42. Каким образом ароматические сульфокислоты выделяются из реакционной массы?
43. Что представляет собой процесс "высаливания"?
44. К какому типу реакций относится реакция сульфирования ароматических соединений?
45. Для получения каких нитросоединений и аминов используется п-нитро-хлорбензол?
46. Напишите реакцию нитрозирования фенола.
47. Напишите реакцию нитрования 2-хлорантрахинона и 1-хлорантрахинона.
48. Приведите схему синтеза фурацилина.

Вопрос 1.2.

1. Напишите формулу олеиновой кислоты. Из каких природных источников может быть получена олеиновая кислота? Приведите химические схемы, описывающие процесс получения олеиновой кислоты.
2. Что представляет собой процесс крекинга? Приведите химическую схему процесса крекинга, позволяющего получить пропен из гексана.
3. Каким образом получают бензол-1,3-дисульфокислоту? Напишите уравнения реакций, укажите условия.
4. Охарактеризуйте влияние условий проведения процесса сульфирования на направление реакции в случае сульфирования толуола.
5. Предложите химические схемы получения ПАВ типа алкиларилсульфонатов.
6. Каким образом длина и структура алкильной цепи влияет на физико-химические свойства алкиларилсульфонатов?
7. Предложите схемы получения сульфаниловой и нафтионовой кислоты. Как называется метод сульфирования, используемый в этих процессах?
8. Каким образом определяют окончание реакции сульфирования?
9. Дайте определение соединениям, называемым сульфонами. Каким образом получают эти соединения?
10. Каким образом получают бензол-1,3-дисульфокислоту? Для получения какого продукта используется это вещество?
11. Каким образом получают нафталин-2-сульфокислоту? Как можно удалить из реакционной массы нафталин-1-сульфокислоту?
12. Оцените относительные скорости мононитрования бензола, толуола и хлорбензола.
13. Какие амины могут быть получены из нитротолуолов и нитрокислот? Приведите схемы
14. Предложите схемы получения нитронафталина и динитронафталинов.
15. Приведите схему получения сахарина. Каковы области применения сахарина?
16. Каким образом проводится нейтрализация сульфомассы при выделении сульфокислот?
17. Приведите схемы получения диспергатора НФ и смачивателя НБ. Приведите формулы возможных изомеров, входящих в состав этих продуктов.
18. Какие защитные группировки используют при нитровании ароматических аминов? Предложите схемы получения 2-метокси-4-нитроанилина и 4-нитроанилина.
19. Приведите схемы получения кислоты Шеффера, Р-соли и Г-соли.
20. Почему при нитровании ароматических соединений необходимо организовывать интенсивный теплообмен?
21. Представьте схемы сульфирования антрахинона на антрахинон-1-сульфокислоту и антрахинон-2-сульфокислоту. Для получения каких продуктов используются эти кислоты?
22. Приведите схему получения сульфохлоридов. Какие соединения могут быть получены из сульфохлоридов?
23. Приведите схему получения м-аминобензолсульфанилида.
24. Каким лекарственным эффектом обладают производные 5-нитрофурфурола?
25. Каким образом определяют количественное содержание сульфокислот?
26. Напишите схемы нитрования орто-, мета- и пара-кислот. соответствующих превращений.
27. Напишите реакцию нитрозирования N-метиланилина и N,N-диметил-анилина.
28. Напишите реакции сульфохлорирования и сульфоокисления парафинов. Для каких целей могут применяться алкилсульфонаты. Каким образом с структура алкильной цепи влияет на поверхностно-активные свойства алкилсульфонатов?
29. Каким образом сульфокислоты определяют с помощью электронной и ИК-спектроскопии?
30. Приведите общую схему реакции нитрования. Какой важный класс ароматических соединений может быть получен из нитросоединений?

31. Каким образом готовится нитрующая смесь? Что такое меланж?
32. Что такое ацетилнитрат? Напишите реакцию его получения.
33. Опишите процесс галогенирования бензола. Реагенты. Механизм реакции. Условия проведения.
34. В чем различие галогенирования в ароматическое ядро и в боковую цепь. Опишите на примере бензола, толуола, этилбензола. Приведите механизм реакций.
35. Предложите технологическую схему получения нитробензола периодическим способом.
36. Напишите реакцию нитрования нафталин-1-сульфокислоты и нафталин-2,6-дисульфокислоты.
37. Напишите реакцию нитрования антрахинона и 2-метилантрахинона.
38. Предложите схемы получения 2,4-динитрофенола и 2,4-динитроанилина.
39. Предложите схему получения 1-гидрокси-2,4-динитронафталина.
40. Выделение и очистка галогенпроизводных. Определение показателей чистоты и качества продуктов.
41. Галогенирование фенолов. Условия проведения процесса. Реагенты. Охарактеризуйте полученные продукты.
42. Хлорирование amino- и нитросоединений. Выделение целевых продуктов. Приведите уравнения реакций, опишите методы очистки и контроля качества полученных продуктов.
43. Хлорирование нафталина и его производных. Выделение целевых продуктов. Приведите уравнения реакций, опишите методы очистки и контроля качества полученных продуктов.
44. Хлорирование антрахинона и его замещенных. Выделение целевых продуктов. Приведите уравнения реакций, опишите методы очистки и контроля качества полученных продуктов.
45. Охарактеризуйте процесс бромирования ароматических соединений. Реагенты, применяемые при бромировании. Приведите примеры, напишите уравнения реакций.
46. Бромирование изатина. Условия проведения процесса. Применение окислителей при бромировании. Приведите примеры, напишите уравнения реакций.
47. Бромирование производных антрахинона. Условия проведения процесса. Применение окислителей при бромировании. Приведите примеры, напишите уравнения реакций.
48. Получение фторпроизводных. Какие реагенты при этом используются. Опишите процесс, технологию, механизм реакции. Напишите уравнения реакций.

Раздел 3, 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Фруктоза
2. п-Крезол
3. Фурфурол
4. Хинизарин
5. 4-(Додецил)бензолсульфонат натрия
6. м-Фенилендиамин
7. Цетилсульфат натрия
8. п-Аминофенол
9. 4-Бромбензилхлорид
10. 3,3'-дихлорбензидин
11. Анилин
12. Пирокатехин
13. 7-Амино-4-гидроксинафталин-2-сульфокислота
14. Нафтионовая кислота

15. м-Крезол
16. Бензидин (4,4'-диаминодифенил)
17. Стеариновая кислота
18. 1-Аминоантрахинон
19. п-Анизидин (4-метоксианилин)
20. 6-Амино-4-гидроксинафталин-2-сульфокислота
21. Пикриновая кислота (2,4,6-тринитрофенол)
22. N,N-Диметил-п-фенилендиамин

Вопрос 2.2.

1. Цетостеарилсульфат натрия
2. п-Аминофенол о-Хлорфенол
3. 4-Хлоранилин
4. N-Фенил-2-нафтиламин
5. м-Фенилендиамин
6. 4-Нитробензилбромид
7. N,N-Дифениламин
8. м-Нитроанилин
9. Бензидин-2,2'-дисульфокислота (4,4'-диаминодифенил-2,2'-дисульфокислота)
10. м-Крезол
11. 1-Амино-2-нафтол-4-сульфокислота
12. Ализарин
13. 2-Аминоантрахинон
14. Олеиновая кислота
15. 4-(Додецил)бензолсульфонат натрия
16. 4-Броманилин
17. Сульфаниловая кислота
18. Метаниловая кислота
19. Глюконовая кислота
20. Камфора
21. 4-Аминодифениламин-2-сульфокислота
22. Резорцин

Вопрос 2.3.

1. Ализарин
2. 3,3'-дихлорбензидин
3. п-Хлорфенол
4. Хлоруксусная кислота
5. Фенол
6. Хромотроповая кислота (4,5-диоксинафталин-2,7-дисульфокислота)
7. Стеарилсульфат натрия
8. о-Крезол
9. 2-Нафтол
10. Вазелиновое масло
11. Стеарилоктаэтилендиоксисульфат натрия
12. Хлораль
13. п-Нитроанилин
14. 4-Амино-3-гидроксинафталин-1-сульфокислота
15. Миристилсульфат натрия
16. п-Фенетидин (4-этоксианилин)
17. 4-(Втор-бутил)бензолсульфонат натрия
18. п-Фенилендиамин

19. Пери-кислота (8-аминонафталин-1-сульфокислота)
20. 4-Бромбензилхлорид
21. D-Глюкоза
22. Лаурилсульфат натрия
23. 4-Броманилин

Структура варианта:

Контрольная работа № 2

Вариант 1

Для перечисленных ниже соединений предложите химическую схему синтеза. Напишите **уравнения** всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить целевые промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения процессов (температура, давление, растворитель и т.д.). Для целевого продукта приведите методы контроля чистоты и количественного определения.

1. 4-(Додецил)бензолсульфонат натрия
3. п-Аминофенол
4. Ализарин

Примеры домашних заданий

Вариант № 1

1. Из какого растительного сырья выделяют пентозы? Какие соединения могут быть получены из пентоз? Приведите уравнения реакций и укажите условия их проведения, посредством которых могут быть получены азотсодержащие производные 5-нитрофурфурола. Каким биологическим действием обладают эти соединений?

2. Предложите схему получения бензилхлорида из природного сырья. Укажите условия проведения реакций. Предложите химические и физико-химические методы оценки подлинности и количественного определения бензилхлорида.

3. Расположите следующие соединения в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения:

хлорбензол, п-хлортолуол, п-нитрохлорбензол, м-нитрохлорбензол.

Объясните изменения в реакционной способности этих соединений.

Вариант № 2

1. Каким образом могут быть получены фенол-4-сульфокислота и 4,4'-диоксидифенилсульфон? Каким образом концентрация сульфорирующего агента и вспомогательных веществ влияет на скорость и направление реакции сульфирования ароматических соединений?

2. Предложите схему получения п-хлоранилина из природного сырья. Укажите условия проведения реакций. Предложите химические и физико-химические методы оценки подлинности и количественного определения п-хлоранилина.

3. Предложите схемы получения следующих продуктов. Укажите условия проведения реакций и методы качественного и количественного контроля целевых продуктов:

- а/ 2,4-динитрофенол (из бензола)
- б/ резорцин (из бензола)

Вариант № 3

1. Предложите химическую схему получения 4-(втор-бутил)бензолсульфоната натрия. Напишите уравнения соответствующих реакций, позволяющих получить данный продукт из природного сырья.

2. Предложите способ получения м-нитроанилина из природного сырья. Укажите условия проведения реакций. Предложите химические и физико-химические методы оценки подлинности и количественного определения м-нитроанилина.

3. Предложите схемы получения следующих продуктов. Укажите условия проведения реакций и методы качественного и количественного контроля целевых продуктов:

а/ Гамма-кислота (из нафталина)

б/ 4,4'-диаминодифениловый эфир (из бензола)

Вариант № 4

1. Сульфорирующие агенты. Влияние температуры и концентрации на ход процесса сульфирования. Понятие π -сульфирования.

2. Предложите способ получения 1-хлорантрахинона из природного сырья. Укажите условия проведения реакций. Предложите химические и физико-химические методы оценки подлинности и количественного определения 1-хлорантрахинона.

3. Предложите схемы получения следующих продуктов. Укажите условия проведения реакций и методы качественного и количественного контроля целевых продуктов:

а/ фенол;

б/ ализарин

Вариант № 5

1. Предложите способ получения лаурилсульфата натрия из природного сырья. Напишите уравнения всех реакций. Каким образом контролируется качество лаурилсульфата натрия?

2. Предложите схему получения монохлоруксусной кислоты из природного сырья. Укажите условия проведения реакций. Предложите химические и физико-химические методы оценки подлинности и количественного определения монохлоруксусной кислоты.

3. Расположите следующие соединения в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения:

м-нитрохлорбензол, о-хлорфенол, о-хлортолуол, хлорбензол.

Объясните изменения в реакционной способности этих соединений.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой)

Билет для *зачета с оценкой* включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса по 20 баллов.

1. К каким классам органических соединений относятся вещества, входящие в состав нефтей?

2. Какие продукты могут быть получены из высококипящих нефтяных фракций в результате физико-химических процессов и сернокислотной обработки? Укажите области их применения.

3. Что представляют собой с химической точки зрения вазелин и вазелиновое масло. Как получают эти продукты и для каких целей они применяются?

4. Что представляют собой с химической точки зрения парафин и парфюмерное масло. Как получают эти продукты и для каких целей они применяются?
5. Укажите основные методы первичной химической переработки нефти. Приведите конкретные примеры.
6. Что представляет собой процесс крекинга. Приведите стехиометрическую схему этого процесса. Приведите примеры получения конкретных продуктов с использованием крекинга.
7. Что представляет собой процесс риформинга. Приведите схемы получения циклоалканов, бензола и толуола с использованием процессов риформинга.
8. С использованием каких процессов n-алканы могут быть превращены в изоалканы. Приведите конкретные примеры.
9. Что представляет собой процесс коксования. Какие органические продукты могут быть получены в результате этого процесса?
10. Предложите технологию разделения фенольной фракции, образующейся при ректификации каменноугольной смолы.
11. Приведите структурные формулы индола, хинолина, аценафтена, фурана, флуорена, фенантрена, карбазола и акридина.
12. Остатки каких кислот входят, в основном, в состав растительных жиров?
13. Приведите формулы основных насыщенных кислот, входящих в состав растительных масел и жиров.
14. Приведите формулы основных ненасыщенных кислот, входящих в состав растительных масел и жиров.
15. Укажите, какие масла наиболее широко используются в качестве маслянистых растворителей в химико-фармацевтической и косметической промышленности?
16. Укажите основные показатели, характеризующие качество растительных масел.
17. Что характеризует показатель "кислотное число"? Предложите примерную методику определения этого показателя и приведите расчетную формулу.
18. Что характеризует показатель "число омыления"? Предложите примерную методику определения этого показателя и приведите расчетную формулу.
19. Что характеризует показатель "йодное число"? Предложите примерную методику определения этого показателя и приведите расчетную формулу.
20. Что характеризует показатель "перекисное число"? Предложите примерную методику определения этого показателя и приведите расчетную формулу.
21. Что представляет собой с химической точки зрения гидрогенизированное растительное масло? Как его получают и для каких целей применяют?
22. Напишите химические схемы кислотного и щелочного гидролиза глицерина.
23. Приведите химические схемы получения глицерина.
24. Предложите химическую схему получения стеарата магния. Для каких целей применяют этот продукт?
25. Из каких природных источников может быть получен ванилин? Приведите структурную формулу ванилина. Укажите области применения ванилина.
26. Из каких природных источников получают фурфурол? Приведите химическую схему процесса.
27. Что представляет собой с химической точки зрения скипидар. Как получают этот продукт и для каких целей применяют?
28. Из каких природных источников получают камфару. Приведите структурную формулу камфары. Укажите области применения камфары. В виде каких лекарственных форм может использоваться камфара?
29. Что представляет собой с химической точки зрения крахмал? Из каких природных источников его получают и для чего используют?
30. Напишите структурную формулу сахарозы. Каким образом сахарозу получают в промышленности? Какие продукты могут быть получены из сахарозы?

31. Каким образом получают глюкозу и фруктозу? Приведите структурные формулы этих углеводов. Где используются эти продукты? Чем они отличаются друг от друга по химическим свойствам?

32. Для каких целей глюкоза и фруктоза используются в химико-фармацевтической промышленности?

33. Напишите реакции окисления и восстановления глюкозы. Какие продукты получают в результате этих процессов?

34. Напишите реакции, характеризующие процессы ферментативного расщепления глюкозы.

35. Дайте определение понятиям "Сульфирование" и "Сульфатирование". Приведите общие химические схемы этих процессов.

36. Предложите схему получения ПАВ типа алкилсульфатов из природного сырья растительного и животного происхождения. Напишите уравнения всех реакций и укажите условия их проведения. Укажите, по каким параметрам контролируется качество готового продукта (на примере лаурилсульфата натрия).

37. Технология п-фенилендиамина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

38. Напишите схемы получения глюкозы и фруктозы из природного растительного сырья. Укажите условия проведения реакций. Чем отличаются друг от друга эти два моносахарида? Каким образом контролируется качество субстанций этих продуктов? Для каких целей применяются эти сахара?

39. Технология м-фенилендиамина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

40. Опишите процессы первичной химической переработки нефтяных фракций. Приведите химические схемы соответствующих превращений.

41. Превращение ароматических нитросоединений в производные гидросиламина и бензидина. Условия проведения процессов. Механизмы реакций. Влияние природы восстановителя на направление реакции и структуру образующихся продуктов.

42. Предложите схему получения ПАВ типа алкиларилсульфонатов из природного сырья. Напишите уравнения всех реакций и укажите условия их проведения. Укажите, по каким параметрам контролируется качество готовых продуктов

43. Технология Аш-кислоты (из нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

44. Приведите примеры химических реакций, характеризующих первичную химическую переработку нефти: крекинг, риформинг, алкилирование, изомеризацию.

45. Технология ализарина (из антрахинона). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

46. Технология сульфаниловой кислоты (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

47. Методы получения ароматических аминов с использованием реакций нуклеофильного замещения. Приведите конкретные примеры. Условия проведения

процессов. Механизмы реакций. Влияние природы реагента и заместителей в молекуле субстрата на выбор метода синтеза целевых продуктов.

48. Технология 2-нафтола (из нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

49. Хлорирование и бромирование ароматических соединений в боковую цепь. Механизмы реакций. Условия проведения реакций. Реагенты. Методы контроля качества конечных продуктов.

50. Технология Гамма-кислоты (6-Амино-4-гидрокси-нафталин-2-сульфокислоты) (из нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

51. Технология п-анизида (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

52. Технология N,N-диметил-п-фенилендиамина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

53. Замещение галогена в ароматических соединениях на кислородсодержащие группы. Условия проведения процессов. Механизмы реакций. Влияние природы реагента и заместителей в молекуле субстрата на скорость реакции.

54. Сравните три метода получения фенола из бензола. Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

55. Каким образом ароматические нитросоединения восстанавливают до соответствующих ароматических аминов? Укажите условия проведения этих процессов и приведите уравнения соответствующих реакций? Каким образом ароматические амины выделяют из реакционных масс и каким образом осуществляется контроль качества ароматических аминов?

56. Технология N,N-дифениламина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

57. Приведите схему получения ароматических сульфонилхлоридов с использованием реакции сульфохлорирования. Укажите условия проведения процесса и приведите механизм реакции. Напишите уравнения химических реакций, позволяющих превратить бензол в м-нитробензолсульфонилхлорид

58. Технология нафтама-2 (N-фенил-2-нафтамин) (из бензола и нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

59. Нитрование ароматических соединений. Реагенты, используемые для нитрования. Условия проведения реакции и ее механизм. Контроль процесса нитрования, выделение и анализ нитросоединений ароматического ряда.

60. Технология метаниловой кислоты (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт.

Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

61. Сульфирование ароматических соединений. Сульфлирующие агенты. Механизм реакции. На примере сульфирования нафталина рассмотрите кинетический и термодинамический контроль реакции и опишите технологию соответствующих процессов.

62. Технология фенетидина (п-этокс ианилин) (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

63. Замещение гидроксигруппы на аминогруппу в ароматическом ряду. Условия проведения процесса. Механизм реакции. Реакция Бухерера. Замещение гидроксигруппы на аминогруппу в 1,4-дигидроксиантрахионе.

64. Технология п-аминофенола (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

65. Реакция щелочного плавления. Условия проведения. Закрытая и открытая плавка. Избирательное замещение сульфогруппы.

66. Предложите 3 варианта технологии п-аминофенола. Напишите уравнения реакций, характеризующих последнюю стадию в каждом процессе. Укажите условия проведения этих реакций. Приведите методы оценки подлинности и количественного определения п-аминофенола.

67. Рассмотрите технологию восстановления ароматических нитросоединений с использованием гидросульфита натрия и сульфида (гидросульфида) натрия. Укажите области применения указанных восстановителей. Напишите уравнения реакций восстановления с использованием указанных восстановителей.

68. Технология пирокатехина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

69. Реагенты, используемые в реакциях сульфирования и сульфатирования. Напишите уравнения этих реакций. Опишите методы выделения и идентификации сульфокислот.

70. Технология ароматических аминов, содержащих другие функциональные группы (нитроанилины, аминафенолы, хлор- и броманилины). Напишите уравнения соответствующих реакций и охарактеризуйте их механизмы.

71. Восстановление ароматических нитросоединений до аминов. Влияние природы восстановителя на строение конечных продуктов.

72. Технология И-кислоты (7-амино-4-гидрокси-нафталин-2-сульфокислоты). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

73. Замещение галогена в ароматическом кольце на азотсодержащие группы. Условия проведения процессов. Механизм реакции. Влияние природы реагента и заместителей в молекуле субстрата на скорость реакции.

74. Технология резорцина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

75. Хлорирование и бромирование ароматических соединений в ядро. Механизм реакции. Реагенты, используемые для проведения процессов. Методы контроля качества конечных продуктов.

76. Технология хромотроповой кислоты (из нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

77. Методы получения фенолов с использованием реакций нуклеофильного замещения. Приведите конкретные примеры. Условия проведения процессов. Механизмы реакций. Влияние природы реагента и заместителей в молекуле субстрата на выбор метода синтеза целевых продуктов.

78. Технология сульфатирования. Реагенты, используемые для получения алкилсульфатов. Контроль качества конечных продуктов.

79. Сравните несколько методов получения анилина из бензола. Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

80. Предложите схему получения ПАВ типа алкилсульфатов из природного сырья растительного и животного происхождения. Напишите уравнения всех реакций и укажите условия их проведения. Укажите, по каким параметрам контролируется качество готового продукта (на примере цетилсульфата натрия).

81. Технология 1,5- и 1,8-диаминоантрахинонов (из антрахинона). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

82. Напишите схемы получения глюкозы и фруктозы из природного растительного сырья. Укажите условия проведения реакций. Чем отличаются друг от друга эти два моносахарида? Каким образом контролируется качество субстанций этих продуктов? Для каких целей применяются эти сахара?

83. Технология 3,3'-дихлорбензидаина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

84. Предложите схему получения ПАВ типа алкиларилсульфонатов из природного сырья. Напишите уравнения всех реакций и укажите условия их проведения. Укажите, по каким параметрам контролируется качество готовых продуктов.

85. Превращение ароматических нитросоединений в производные гидроксиламина и бензидаина. Условия проведения процессов. Механизмы реакций. Влияние природы восстановителя на направление реакции и структуру образующихся продуктов.

86. Опишите процессы первичной химической переработки нефтяных фракций. Приведите химические схемы соответствующих превращений.

87. Технология Аш-кислоты (из нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

88. Опишите процессы, характеризующие первичную химическую переработку нефти: крекинг, риформинг, алкилирование, изомеризацию. Приведите примеры химических реакций.

89. Технология хинизарина (из антрахинона). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

100. Технология метаниловой кислоты (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный

продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

101. Методы получения ароматических аминов с использованием реакций нуклеофильного замещения. Приведите конкретные примеры. Условия проведения процессов. Механизмы реакций. Влияние природы реагента и заместителей в молекуле субстрата на выбор метода синтеза целевых продуктов.

102. Технология 1-нафтола (из нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

103. Хлорирование и бромирование ароматических соединений в боковую цепь. Механизмы реакций. Условия проведения реакций. Реагенты. Методы контроля качества конечных продуктов. Приведите уравнения реакций.

104. Технология Гамма-кислоты (6-Амино-4-гидрокси-нафталин-2-сульфокислоты) (из нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

105. Технология п-аниидина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

106. Технология N,N-диметил-п-фенилендиамина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

107. Замещение галогена в ароматических соединениях на кислородсодержащие группы. Условия проведения процессов. Механизмы реакций. Влияние природы реагента и заместителей в молекуле субстрата на скорость реакции. Приведите примеры, напишите уравнения реакций.

108. Сравните три метода получения фенола из бензола. Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

109. Восстановление ароматических нитросоединений до соответствующих ароматических аминов железом в среде электролита. Приведите примеры. Для них укажите условия проведения этих процессов и приведите уравнения соответствующих реакций. Каким образом ароматические амины выделяют из реакционных масс и каким образом осуществляется контроль качества ароматических аминов?

110. Технология N,N-дифениламина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

111. Приведите схему получения ароматических сульфонилхлоридов с использованием реакции сульфохлорирования. Укажите условия проведения процесса и приведите механизм реакции. Напишите уравнения химических реакций, позволяющих превратить бензол в м-нитробензолсульфонилхлорид.

112. Технология нафтама-2 (N-фенил-2-нафтамин) (из бензола и нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Напишите уравнения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

113. Нитрование ароматических соединений. Реагенты, используемые для нитрования. Условия проведения реакции и её механизм. Контроль процесса нитрования, выделение и анализ нитросоединений ароматического ряда.

114. Технология метаниловой кислоты (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

115. Замещение гидроксигруппы на аминогруппу в ароматическом ряду. Условия проведения процесса. Механизм реакции. Реакция Бухерера. Замещение гидроксигруппы на аминогруппу в 1,4-дигидроксиантрахиноне.

116. Технология фенетидина (п-этоксанилин) (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

117. Сульфирование ароматических соединений. Сульфлирующие агенты. Механизм реакции. На примере сульфирования бензола и его производных рассмотрите влияние концентрации сульфлирующего агента на протекание реакции. Понятие π -сульфирования.

118. Технология п-аминофенола (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

119. Реакция щелочного плавления. Продукты, получаемые при использовании данного процесса. Условия проведения. Закрытая и открытая плавка. Избирательное замещение сульфогруппы. Напишите уравнения реакций к выбранным примерам.

120. Напишите схемы получения сахаров из природного растительного сырья. Укажите условия проведения реакций. Чем могут отличаться друг от друга моносахариды? Какие качественные реакции используют для анализа сахаров? Каким образом контролируется качество субстанций этих продуктов? Для каких целей применяются сахара (например, манноза, фруктоза)?

121. Технология дианизидина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

122. Предложите 3 варианта технологии п-аминофенола. Напишите уравнения реакций, характеризующих последнюю стадию в каждом процессе. Укажите условия проведения этих реакций. Приведите методы оценки подлинности и количественного определения п-аминофенола.

123. Рассмотрите технологию восстановления ароматических нитросоединений с использованием гидросульфита натрия и сульфида (гидросульфида) натрия. Укажите области применения указанных восстановителей. Напишите уравнения реакций восстановления с использованием указанных восстановителей.

124. Технология пирокатехина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

125. Реагенты, используемые в реакциях сульфирования и сульфатирования. Напишите уравнения этих реакций. Опишите методы выделения и идентификации сульфокислот.

126. Технология ароматических аминов, содержащих другие функциональные группы (нитроанилины, аминофенолы, хлор- и броманилины). Напишите уравнения соответствующих реакций и охарактеризуйте их механизмы.

127. Хлорирование и бромирование ароматических соединений в ядро. Механизм реакции. Реагенты, используемые для проведения процессов. Методы контроля качества конечных продуктов.

128. Технология 1-аминоантрахинона. Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

129. Замещение галогена в ароматическом кольце на азотсодержащие группы. Условия проведения процессов. Механизм реакции. Влияние природы реагента и заместителей в молекуле субстрата на скорость реакции.

130. Технология пирокатехина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

131. Методы получения производных фенола с использованием реакций нуклеофильного замещения. Приведите конкретные примеры. Условия проведения процессов. Механизмы реакций. Влияние природы реагента и заместителей в молекуле субстрата на выбор метода синтеза целевых продуктов.

132. Технология хромотроповой кислоты (из нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

133. Восстановление ароматических нитросоединений до аминов. Влияние природы восстановителя на строение конечных продуктов.

134. Технология окислительного бромирования ароматических соединений. Реагенты, используемые для получения алкилсульфатов. Приведите примеры. Напишите уравнения. Контроль качества конечных продуктов.

135. Сравните несколько методов получения анилина из бензола. Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

136. Технология И-кислоты (7-амино-4-гидроксинафталин-2-сульфоикислоты). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

137. Замещение галогена в ароматическом кольце на азотсодержащие группы. Условия проведения процессов. Механизм реакции. Влияние природы реагента и заместителей в молекуле субстрата на скорость реакции.

138. Технология гидрохинона (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

139. Бромирование ароматических соединений в ядро и в боковую цепь. Механизмы реакций. Реагенты, используемые для проведения процессов. Методы контроля качества конечных продуктов.

140. Технология хромотроповой кислоты (из нафталина). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

141. Методы получения фенолов с использованием реакций нуклеофильного замещения. Приведите конкретные примеры. Условия проведения процессов. Механизмы

реакций. Влияние природы реагента и заместителей в молекуле субстрата на выбор метода синтеза целевых продуктов.

142. Технология каталитического восстановления нитросоединений водородом. Катализаторы, используемые для получения аминсоединений. Приведите примеры, для которых напишите уравнения реакций. Контроль качества конечных продуктов.

143. Сравните несколько методов получения фенола из бензола. Какие из этих методов подходят для нафталинового ряда? Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций.

144. Предложите схему получения ПАВ типа алкиларилсульфонатов из природного сырья растительного и животного происхождения. Напишите уравнения всех реакций и укажите условия их проведения. Укажите, по каким параметрам контролируется качество готового продукта.

145. Технология о-нитроанизола (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Технология органических веществ» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОС _____ С.В. Попков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии химико-фармацевтических и косметических средств
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	Дисциплина «Технология органических веществ»
Билет № 1 1. Напишите схемы получения глюкозы и фруктозы из природного растительного сырья. Укажите условия проведения реакций. Чем отличаются друг от друга эти два моносахарида? Каким образом контролируется качество субстанций этих продуктов? Для каких целей применяются эти сахара? 2. Технология п-анизидина (из бензола). Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения всех реакций. Для целевого продукта приведите методы оценки подлинности и количественного определения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Лисицын В.Н. Химия и технология ароматических соединений – М., Дели плюс, 2014, 390 с.
2. Синтез промежуточных продуктов: лабораторные работы: учебно-методическое пособие/ сост. В.С. Митянов, В.С. Мирошников. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. – 44 с.

Б.Дополнительная литература

1. Юровская М.А. Химия ароматических гетероциклических соединений. Учебное пособие. М., Бином, 2015 – 208 с. + электронный ресурс ИБЦ РХТУ
[Юровская М.А Химия ароматических гетероциклических соединений](#)
3. Желтов, А. Я. Основы теории цветности органических соединений: учебное пособие / А. Я. Желтов, В. П. Перевалов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 335 с.: ил. - Библиогр.: с. 344-345.
4. Лебедев Н.Н. Химия и технология органического и нефтехимического синтеза // Н.Н.Лебедев, изд. 3, — М.: Химия, 1981. — 605 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ) ISSN 0486-2325;
- «Успехи химии» ISSN 0042-1308;
- «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134;
- «Бутлеровские сообщения» ISSN 2074-0212;
- «Химическая промышленность сегодня» 0023-110X;
- «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492.
 - Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
 - <http://www.sciencedirect.com>
 - <http://pubs.acs.org>
 - <http://www.femb.ru>
 - <http://www.informaworld.com>
 - <http://www.nature.com>
 - <http://scitation.aip.org>
 - <http://www3.interscience.wiley.com>.
 - <http://www.springerlink.com>
 - <http://www.science.com>
 - <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>
 - <http://www.elibrary.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 160);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (зачета с оценкой) (общее число билетов – 50).
 - образовательные технологии и средства освоения дисциплины, которые используются при переходе на ЭО и ДОТ: сочетание технологий (работа по E-mail,

работа в мессенджере WhatsApp, ЭИОС, проведение занятий в режиме онлайн через программы Zoom, Skype).

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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 программой занятия по дисциплине «Технология органических веществ» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная аудитория для проведения лекционных и практических занятий с количеством посадочных мест не менее 30, а также проектор и экран.

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; графики 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; 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; принципиальные схемы технологических процессов к разделам лекционного курса и практическим занятиям; иллюстрирующие лекционный материал.

Атласы, справочные таблицы и базы данных физико-химических величин.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; 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:

Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на

• Outlook			обновлённую версию продукта)
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Природная сырьевая база промышленности органического синтеза	<i>Знает:</i> - основные природные сырьевые источники промышленности органического синтеза; - методологические основы контроля качества продуктов, получаемых методами органического синтеза и применяемых в дальнейшем в фармацевтической промышленности; <i>Умеет:</i> - предложить схему синтеза и технологию конкретного продукта в ряду ароматических соединений; <i>Владеет:</i> – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области технологии органических веществ; – сведениями о возможном применении целевого продукта в фармацевтической и косметической промышленности	Оценка за работу на практических занятиях Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Технологии продуктов сульфирования, нитрования и галогенирования	<i>Знает:</i> - базовые технологии в ряду ароматических соединений: сульфирование, сульфатирование, нитрование, галогенирование, получение ароматических гидрокси- и аминосоединений; - методологические основы контроля качества продуктов, получаемых методами	Оценка за работу на практических занятиях Оценка за зачет с оценкой

	органического синтеза и применяемых в дальнейшем в фармацевтической промышленности; <i>Умеет:</i> - предложить схему синтеза и технологию конкретного продукта в ряду ароматических соединений; - предложить методы контроля качества целевого продукта; <i>Владеет:</i> - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области технологии органических веществ; - сведениями о возможном применении целевого продукта в фармацевтической и косметической промышленности; - методологическими подходами к оценке качества готовой продукции;	
Раздел 3. Технология восстановления ароматических нитро- и нитрозосоединений	<i>Знает:</i> - базовые технологии в ряду ароматических соединений: сульфирование, сульфатирование, нитрование, галогенирование, получение ароматических гидрокси- и аминосоединений; - методологические основы контроля качества продуктов, получаемых методами органического синтеза и применяемых в дальнейшем в фармацевтической промышленности; <i>Умеет:</i> - предложить схему синтеза и технологию конкретного продукта в ряду ароматических соединений; - предложить методы контроля качества целевого продукта; <i>Владеет:</i> - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области технологии органических веществ; - сведениями о возможном применении целевого продукта в фармацевтической и косметической промышленности; - методологическими подходами к оценке качества готовой продукции;	Оценка за контрольную работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 4. Технология нуклеофильного замещения в ароматическом ряду (щелочное плавление)	<i>Знает:</i> - базовые технологии в ряду ароматических соединений: сульфирование, сульфатирование, нитрование,	Оценка за контрольную работу Оценка за домашнюю работу

ароматических сульфокислот, замещение атома галогена в ароматическом ряду и т.д.)	галогенирование, получение ароматических гидрокси- и аминсоединений; - методологические основы контроля качества продуктов, получаемых методами органического синтеза и применяемых в дальнейшем в фармацевтической промышленности; <i>Умеет:</i> - предложить схему синтеза и технологию конкретного продукта в ряду ароматических соединений; - предложить методы контроля качества целевого продукта; <i>Владеет:</i> - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений в области технологии органических веществ; - сведениями о возможном применении целевого продукта в фармацевтической и косметической промышленности; - методологическими подходами к оценке качества готовой продукции;	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 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
профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов
и косметических средств»

Форма обучения: очная, заочная

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология эфирных масел»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки — «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств, к.х.н. А. В. Кухаренко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств РХТУ им. Д.И. Менделеева «25» апреля 2025 г., протокол № 18.

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 химико-фармацевтических и косметических средств** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Технология эфирных масел»** относится вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической, аналитической химии, а также промышленной органической химии и процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний об эфирных маслах, их составе и физико-химических свойствах, методах извлечения, технологиях получения, способах применения в косметической и химико-фармацевтической отрасли.

Задачи дисциплины – изучение классификации эфирных масел и других душистых продуктов, изучение основных технологий получения природных ароматических веществ, изучение состава и свойств эфирных масел, методов контроля качества и возможностей применения.

Дисциплина «Технология эфирных масел» 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**:

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 характеристики	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности и в промышленности (в	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; 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

к новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	продукции, осуществлять оценку результатов анализа.		отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
		ПК-4 Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-4.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	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).
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-		Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с

целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	деятельность и в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	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; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- современные тенденции извлечения и применения эфирных масел;
- классификацию эфирномасличного сырья, классификацию «душистых» продуктов;
- основные методы извлечения эфирных масел, технологические особенности организации процессов для разных видов сырья;
- основные классы органических соединений, входящих в состав эфирных масел;
- основные методы контроля эфирных масел;

Уметь:

- выбрать наиболее технологически применимую схему получения эфирного масла в зависимости от его состава;

- обосновать применение различных эфирных масел в зависимости от особенностей применения, вида готового продукта, полученного с использованием эфирных масел;
- по химической структуре соединений, входящих в состав эфирных масел предположить, какие побочные продукты могут образоваться в эфирных маслах при хранении;

Владеть:

- методами извлечения эфирных масел (лабораторными);
- методами контроля качества эфирных масел.

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	0,445	16	12
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	0,02	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,09	75,8	56,85
Вид контроля:	Зачет		
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	Практ. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Эфирные масла: историческая справка, определение, состав, физические и химические свойства, классификация сырья и продуктов	18	2	2	2	2	14
	1.1. Химическое строение основных компонентов эфирных масел	6	0,5	0,5	0,5	0,5	5
	1.2. Натуральные (природные) эфирные масла	8	1	1	1	1	6
	1.3. Бальзамы и смолы	4	0,5	0,5	0,5	0,5	3

2.	Основные способы извлечения эфирных масел, технологические особенности извлечения из различных видов сырья	36	4	4	4	4	28
	2.1. Способы хранения сырья и подготовки к извлечению эфирных масел	8	1	1	1	1	6
	2.2. Способы извлечения эфирных масел дистилляционными методами	16	2	2	2	2	12
	2.3. Способы извлечения эфирных масел сорбционными методами	12	1	1	1	1	10
3.	Применение эфирных масел и душистых продуктов, показатели контроля качества масел	18	2	2	2	2	14
	3.1. Основы составления парфюмерных композиций	10	1	1	1	1	8
	3.2. Контроль качества эфирных масел и композиций на их основе	8	1	1	1	1	6
	ИТОГО	108	13,5	13,5	13,5	13,5	76

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Эфирные масла: историческая справка, определение, состав, физические и химические свойства, классификация сырья и продуктов

Введение

История производства эфирных масел. Общие представления об эфирных маслах (определение, основные физические свойства). Классификация эфирных масел и их основных компонентов по химическому строению. Классификация эфирных масел по типу исходного сырья.

1.1. Химическое строение основных компонентов эфирных масел

Терпены, их производные (спирты, альдегиды, кетоны). Получение и химические свойства терпеноидов. Натуральные масла, содержащие терпены и их производные в качестве основных компонентов. Ароматические соединения, входящие в состав эфирных масел. Натуральные и синтетические душистые вещества, их применение. Спирты: бензиловый, β-фенилэтиловый, коричный и др. Простые эфиры: дифенилоксид, эвгенол, метиловый эфир 2-нафтола (яра-яра) и др. Сложные эфиры: бензилацетат, метилсалицилат, метилантранилат и др. Альдегиды: бензальдегид, фенилуксусный альдегид, обепин, ванилин.

1.2. Натуральные (природные) эфирные масла

Ботаническая характеристика сырья. Районы возделывания. Состав, получение, применение различных эфирных масел. Масла из цветочного сырья: розовое, лавандовое, шалфейное и др. Масла из зернового сырья: кориандровое, анисовое, тминное, укропное, фенхельное и др. Масла из цветочно-травянистого сырья: гераниевое, мятное,

базиликовое, пачулиевое и т. д. Масла из корневого сырья: масло ириса, аира. Масла цитрусовых: из кожуры плодов апельсина, бергамота, лимона, мандарина, лиметта, горького померанца; из листьев и веток цитрусовых деревьев: петигрениевые масла; из цветков горького и сладкого померанца: неролиевые масла.

1.3. Бальзамы и смолы

Общая характеристика: бальзамы, смолы, камедесмолы. Бензойная смола, опопонакс. Бальзамы: перуанский, толунанский, копайский, стиракс и т. д. Камедесмолы: мирра, ладан, гальбанум и др.

Раздел 2. Основные способы извлечения эфирных масел, технологические особенности извлечения из различных видов сырья

2.1. Способы хранения сырья и подготовки к извлечению эфирных масел

Хранение, подготовка сырья. Физико-химические основы процессов извлечения эфирных масел. Основные технологические приёмы переработки эфирно-масличного сырья. Механический метод (прессование) извлечения цитрусовых масел.

2.2. Способы извлечения эфирных масел дистилляционными и экстракционными методами

Перегонка (водная, водно-паровая, паровая). Конструктивные особенности оборудования, применяемого для извлечения эфирных масел перегонкой. Экстракция: конкраты и абсолютные масла. Абсолютизация.

2.3. Способы извлечения эфирных масел сорбционными методами

Сорбция. Конструктивные особенности оборудования, используемого для получения эфирных масел экстракцией и сорбцией. Приготовление настоев, растворов, помад (перколяция, мацерация, анфлераж). Извлечение душистых веществ из животного сырья (амбра, мускус, цибет).

Раздел 3. Применение эфирных масел и душистых продуктов, показатели контроля качества масел

3.1. Основы составления парфюмерных композиций

Назначение и состав парфюмерных композиций. Ведущие запахи (лейтмотивы). Аккорды, ступени запаха, тембр, гармоническое заполнение и фон, сочетание веществ (как близких по характеру, так и контрастирующих), фиксаторы.

3.2. Контроль качества эфирных масел и композиций на их основе

Органолептические методы испытания (вид, цвет, запах и вкус). Физические методы испытания (определение температур плавления, застывания; определение плотности, показателя преломления и т. д.). Химические методы испытания (определение кислотного и эфирного чисел, числа омыления; определение хлора). Испытание бальзамов и смол.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:			
- современные тенденции извлечения и применения эфирных масел;	+	+	+
- классификацию эфирномасличного сырья, классификацию «душистых» продуктов;	+	+	+

- основные методы извлечения эфирных масел, технологические особенности организации процессов для разных видов сырья;	+	+	+
- основные классы органических соединений, входящих в состав эфирных масел;	+	+	+
- основные методы контроля качества эфирных масел	+	+	+
Уметь:			
- выбрать наиболее технологически применимую схему получения эфирного масла в зависимости от его состава;	+	+	+
- обосновать применение различных эфирных масел в зависимости от особенностей применения, вида готового продукта, полученного с использованием эфирных масел;		+	+
- по химической структуре соединений, входящих в состав эфирных масел предположить, какие побочные продукты могут образоваться в эфирных маслах при хранении;	+	+	+
Владеть:			
- методами извлечения эфирных масел (лабораторными);	+	+	+
- методами контроля качества эфирных масел.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:			
ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+
ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических	ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования,	+	+

препаратов и косметических средств	и предъявляемые к их производству и обороту			
ПК-4 Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-4.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	+	+	+

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 Основные физико-химические свойства эфирных масел. Различия в классификациях душистых продуктов.	1
		Практическое занятие 2 Терпены как отдельный класс органических соединений: получение из природного сырья. Терпены как отдельный класс органических соединений: получение методами органического синтеза. Индивидуальные душистые вещества различных классов органических соединений: схемы синтеза, сравнение с аналогичными природными продуктами (например, ваниль и ванилин).	2
		Практическое занятие 3 Различия в составе эфирных масел в зависимости от сорта и места произрастания. Цитрусовые масла: апельсиновое, неролиевое и петигреневое – различия в составе и способах извлечения. Сырьё животного происхождения (амбра, мускус), варианты замены синтетическими аналогами	1

2	Раздел 2	Практическое занятие 4 Особенности хранения различных видов эфирномасличного сырья. Особенности подготовки различных видов эфирномасличного сырья к переработке. Ферментация как способ повышения содержания эфирного масла в сырье. Дистилляция и гидродистилляция: сходство и различия.	2
		Практическое занятие 5 Технологические схемы процессов извлечения эфирных масел из сырья дистилляцией и гидродистилляцией. Особенности оборудования. Технологические схемы процессов вторичной обработки дистиллята (когобация, сорбция). Технологические схемы процессов извлечения эфирных масел из сырья экстракционными методами. Особенности оборудования (например, вертикально-шнековый экстрактор).	4
		Практическое занятие 6 Технологическая схема процесса получения абсолютных эфирных масел. Сорбционные методы (анфлераж и динамическая сорбция), схемы и аппаратура. Механический метод извлечения.	2
3	Раздел 3	Практическое занятие 7 Ограничения на применение эфирных масел в парфюмерно-косметической продукции, нормы ввода масел в состав.	1
		Практическое занятие 8 Основные показатели, по которым контролируется качество эфирных масел	1
		Практическое занятие 9 Различия в составе парфюмерных композиций в зависимости от назначения. Структура парфюмерных композиций.	2

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 и практических занятиях 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 выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса
- подготовку реферата по тематике курса на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- 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 рефератов реферативно-аналитической работы

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), реферата с защитой в виде презентации и устного доклада (максимальная оценка 40 баллов) и итогового собеседования по материалам курса (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем:

1. Применение эфирных масел в составе лекарственных средств
2. Душистые вещества, относящиеся к классу терпеновых и ароматических альдегидов
3. Душистые вещества, относящиеся к классу терпеновых и ароматических спиртов
4. Эфирные масла как аллергены
5. Фиксаторы запаха природного и синтетического происхождения
6. Лекарственные растения – источник эфирных масел
7. Природные терпеноиды хвойных пород деревьев
8. Применение CO₂-экстракции
9. Основы водоподготовки в технологии эфирных масел
10. Применение эфирных масел в фармацевтической промышленности
11. Фототоксичность эфирных масел, способы устранения фототоксинов из масел
12. Мировое производство натуральных душистых веществ для парфюмерно-косметической промышленности
13. Основы составления парфюмерных композиций
14. История развития парфюмерии
15. Антиоксидантная активность ЭМ
16. Теории восприятия запахов человеком
17. Методы контроля качества эфирномасличной продукции
18. Классификация парфюмерной продукции
19. Ограничения по применению эфирных масел
20. Применение эфирных масел в косметической промышленности
21. Отдушки для косметики и бытовой химии
22. Экстракционное и дистилляционное оборудование
23. Влияние химической структуры душистых веществ на их запах
24. Подделки и фальсификаты эфирных масел
25. Аппаратурное оформление процесса подготовки эфирномасличного сырья к переработке

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена 1 контрольная работа. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов. 40 баллов отводятся на реферат, защита которого осуществляется в виде доклада с презентацией. После доклада студент отвечает на вопросы аудитории – преподавателя и студентов. Также проводится устное собеседование по итогам курса с максимальной оценкой 40 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Вопрос 1.1.

1. Эфирные масла: определение, свойства.
2. Классификация натуральных душистых веществ.
3. Классификация эфирномасличного сырья.
4. Опишите сырьё животного происхождения.
5. К какому сырью относятся тмин, ажгон, кориандр?
6. К какому сырью относятся мята, лаванда?
7. К какому сырью относятся апельсин, лимон, бергамот?
8. В чем различия между конкретом и абсолютом?
9. Индивидуальные душистые вещества. Способы получения. Приведите несколько примеров.
10. Цветочно-травянистое сырьё. Дайте характеристику, приведите примеры.
11. Опишите механический метод извлечения.
12. Как влияет применение ферментации перед извлечением масла на его выход?
13. Что такое ферментация? Какие процессы происходят при этом?
14. Каким образом измельчают разные виды сырья? Приведите примеры.
15. Блок-схема перегонки. Опишите процесс.
16. Цветочное сырьё. Дайте характеристику, приведите примеры.
17. В чем отличия природной ванили и ванилина?
18. В чем разница между эфирными и растительными жирными маслами?
19. Кислотное и эфирное числа – как показатель качества эфирного масла.
20. Как определить качество эфирного масла?
21. Охарактеризуйте дистилляционные методы извлечения эфирных масел.
22. Приведите примеры фальсификации эфирных масел.
23. Особенности конструкции когобатора.
24. Что такое настой? Какими методами их получают?
25. Химический состав эфирных масел. Приведите примеры.

Вопрос 1.2.

1. Чем отличаются растительные жирные масла от эфирных масел? Приведите примеры.
2. Химический состав эфирных масел. Приведите примеры.
3. Химические свойства эфирных масел. Приведите примеры.
4. Почему эфирные масла не устойчивы к окислению? Приведите примеры.
5. Почему эфирные масла не устойчивы к действию света? Приведите примеры.
6. Почему эфирные масла не устойчивы к температурному воздействию? Приведите примеры.
7. От чего зависит выход эфирных масел? Приведите примеры.
8. Приведите примеры терпеновых углеводов.
9. Подготовка зернового сырья к переработке.
10. Для чего осуществляется ферментация некоторых видов сырья?
11. Что такое когобация. Для чего она нужна?
12. Как отличается состав эфирного масла в зависимости от сорта? Используйте в качестве примера мяту или лаванду.
13. Особенности вертикально-шнековых экстракторов.

14. Почему отгонку растворителя из мисцеллы целесообразно проводить под вакуумом?
15. Что такое мисцелла? В каких методах извлечения она получается?
16. Требования к растворителям, применяемым для экстракции?
17. В каких растворителях растворяются эфирные масла?
18. Какие соединения относятся к классу терпенов? Примеры.
19. Как перерабатывается отработанное сырьё после проведения экстракции?
20. Какие соединения можно выделить из эфирных масел?
21. Поясните, что такое конкрет и абсолют.
22. Почему конклеты имеют твердую или полутвёрдую консистенцию?
23. Какие эфирные масла получают из цветочно-травянистого сырья?
24. Опишите метод очистки зернового сырья.
25. Как выделяют эфирные масла из цветочных помад.

Вопрос 1.3.

1. Охарактеризуйте дистилляционные методы извлечения эфирных масел.
2. Чем отличаются дистилляция и гидродистилляция?
3. Опишите варианты вторичной обработки дистиллята.
4. Опишите процесс когобации.
5. Опишите процесс водно-паровой отгонки масел из сырья.
6. Опишите процесс паровой отгонки масел из сырья.
7. Опишите процесс экстракции масел из сырья летучими растворителями.
8. Опишите процесс мацерации.
9. Каким способом получают эфирное масло из корней ириса?
10. Опишите процесс настаивания эфирномасличного сырья.
11. Опишите метод анфлеража. Для каких растений его целесообразно использовать?
12. Опишите метод динамической сорбции. Какие сорбенты используют?
13. Опишите метод анфлеража. Какие сорбенты используются при этом?
14. Опишите метод получения цветочных помад.
15. Опишите метод получения смол.
16. Опишите способы применения эфирного масла эвкалипта.
17. Поясните понятия «первичное дистилляционное масло» и «вторичное дистилляционное масло».
18. В чём отличие технологий перегонки для разных видов эфирномасличного сырья?
19. В чём отличие технологий экстракции и настаивания?
20. Опишите процесс получения абсолютных эфирных масел?
21. В чём сущность метода динамической сорбции?
22. Опишите хранилище для розы. Какие параметры необходимо контролировать?
23. Опишите метод очистки зернового сырья.
24. Опишите метод измельчения зернового сырья.
25. Опишите метод измельчения цветочно-травянистого сырья.

Вопрос 1.4.

1. Кислотное и эфирное числа – как показатель качества эфирного масла.
2. Охарактеризуйте физические свойства эфирных масел.
3. Охарактеризуйте органолептические свойства эфирных масел.
4. Перечислите физико-химические методы определения качества эфирных масел.
5. Перечислите химические методы определения качества эфирных масел.
6. Перечислите органолептические методы контроля качества эфирных масел.
7. Фальсификация эфирных масел.
8. Перечислите методы контроля качества эфирных масел.
9. Структура парфюмерной композиции.

10. Какие условия должны соблюдаться при хранении сырья?
11. Что такое кислотное число? Как его определяют?
12. Что такое эфирное число? Как его определяют?
13. Как определить качество эфирного масла?
14. Какие основные физико-химические характеристики эфирных масел Вы знаете?
15. Какие растения относятся к цветочному эфирномасличному сырью?
16. Какие основные химические свойства эфирных масел Вы знаете?
17. Для чего нужно проводить ферментацию розы перед переработкой?
18. В каких частях растений содержатся эфирные масла?
19. Что такое фототоксичность?
20. Опишите совмещённую технологию получения эфирного масла апельсина и апельсинового сока?
21. Применение эфирного масла розы.
22. К каким последствиям приводит несоблюдение условий хранения сырья?
23. Для чего определяют угол вращения у эфирных масел?
24. Почему процесс когобации осуществляется периодическим способом?
25. Опишите процесс перколяции.

Пример варианта контрольной работы для оценки освоения дисциплины

Контрольная работа № 1

1. Эфирные масла: определение, свойства.
2. Чем отличаются растительные жирные масла от эфирных масел. Приведите примеры.
3. Охарактеризуйте дистилляционные методы извлечения эфирных масел. Опишите варианты вторичной обработки дистиллята.
4. Кислотное и эфирное числа – как показатель качества эфирного масла.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	5	5	5	5	20

Примеры контрольных вопросов для итогового собеседования по дисциплине. Максимальное количество баллов – 40 баллов

1. Определение понятия «эфирные масла»
2. В чем разница между эфирными и растительными жирными маслами?
3. Физико-химические свойства эфирных масел: диапазон температур кипения, диапазон плотностей.
4. Условия хранения эфирных масел.
5. Классификация эфирных масел.
6. Классификация душистых продуктов.
7. Классификация эфирномасличного сырья.
8. Классификация методов извлечения эфирных масел из природного сырья.
9. Химический состав эфирных масел.
10. Как зависят физико-химические и химические свойства эфирных масел от их состава?
11. Натуральные душистые продукты: Эфирные масла, настои, античные масла, цветочные помады и т.д.
12. В чем отличие продуктов, полученных методом экстракции, от продуктов, полученных методом дистилляции?

13. Поясните, что такое конкрет и абсолют. В чем различия? Способы получения конкретных.
14. Охарактеризуйте натуральные душистые продукты животного происхождения.
15. Смолы и бальзамы: происхождение, получение, свойства, применение.
16. Терпеновые углеводороды: определение, основные свойства. Приведите примеры.
17. Терпеноиды: спирты, альдегиды, кетоны.
18. Душистые вещества ароматического ряда: обепин, ванилин, ванилаль.
19. Хранение эфирномасличного сырья. Какие условия должны соблюдаться для сохранения качества сырья?
20. Подготовка сырья к переработке. Чем отличается подготовка различных видов сырья, например, зернового и цветочно-травянистого?
21. Зерновое сырьё: классификация, примеры, переработка.
22. Цветочное сырьё: классификация, примеры, переработка.
23. Способы извлечения эфирных масел: гидродистилляция и дистилляция. В чем отличия между этими методами?
24. Варианты вторичной переработки дистиллята. Понятие «первичное и вторичное дистилляционные масла».
25. Экстракция легколетучими растворителями: требования к растворителям, особенности проведения процесса.
26. Получение абсолютных эфирных масел. Блок-схема абсолютизации.
27. Анфлераж: сущность метода. Какие виды сырья перерабатывают этим способом, какие душистые продукты получают?
28. Блок-схема процесса дистилляции. Опишите процесс.
29. Физико-химические методы контроля качества эфирных масел.
30. Химические методы контроля качества эфирных масел

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

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет) Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (5 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Солдатенков А.Т., Авраменко Г.В., Колядина Т.М., Ле Туан Ань, Левов А.Н. Основы органической химии душистых веществ для прикладной косметики и ароматерапии. Учебное пособие. – М., ИКЦ «Академкнига», 2006 – 240 с. (Базовый учебник)
2. Тихонова Т.В., Кусков А.Н. Свойства и применение эфирных масел. Монография. _ М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. – 204 с.

Б. Дополнительная литература

1. Лисицын В.Н. Химия и технология ароматических соединений – М., Дели плюс, 2014, 390 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Journal of Essential Oil Research. ISSN: 10412905

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.femb.ru>

– <http://www.fragrantica.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 170);
- комплекты образцов эфирных масел – 3;
- банк 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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 эфирных масел*» 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:

Реактивы и целевые продукты, образцы эфирных масел и эфирномасличного сырья, аппарат Клевенджера.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор и экран; 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; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
Microsoft Office Standard 2019 В составе:	Контракт №175-	150 лицензий для активации на	12 месяцев (ежегодное

• Word • Excel • Power Point • Outlook	262ЭА/2019 от 30.12.2019	рабочих станциях	продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 25.11.2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13- 143К/2025 от 30.04.2025	лимит проверок 10000	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Эфирные масла: историческая справка, определение, состав, физические и химические свойства, классификация сырья и продуктов	<i>Знает:</i> - современные тенденции извлечения и применения эфирных масел; - классификацию эфирномасличного сырья, классификацию «душистых» продуктов; - основные методы извлечения эфирных масел, технологические особенности организации процессов для разных видов сырья; - основные классы органических соединений, входящих в состав эфирных масел; основные методы контроля эфирных масел; <i>Умеет:</i> - выбрать наиболее технологически применимую схему получения эфирного масла в зависимости от его состава; - обосновать применение различных эфирных масел в зависимости от особенностей применения, вида готового продукта, полученного с использованием эфирных масел; - по химической структуре соединений, входящих в состав эфирных масел предположить, какие побочные продукты могут образоваться в эфирных маслах при хранении; <i>Владеет:</i>	Оценка за зачет

	- методами извлечения эфирных масел (лабораторными); - методами контроля качества эфирных масел.	
Раздел 2. Основные способы извлечения эфирных масел, технологические особенности извлечения из различных видов сырья	<i>Знает:</i> - современные тенденции извлечения и применения эфирных масел; - классификацию эфирномасличного сырья, классификацию «душистых» продуктов; - основные методы извлечения эфирных масел, технологические особенности организации процессов для разных видов сырья; - основные классы органических соединений, входящих в состав эфирных масел; основные методы контроля эфирных масел; <i>Умеет:</i> - выбрать наиболее технологически применимую схему получения эфирного масла в зависимости от его состава; - обосновать применение различных эфирных масел в зависимости от особенностей применения, вида готового продукта, полученного с использованием эфирных масел; - по химической структуре соединений, входящих в состав эфирных масел предположить, какие побочные продукты могут образоваться в эфирных маслах при хранении; <i>Владеет:</i> - методами извлечения эфирных масел (лабораторными); - методами контроля качества эфирных масел.	Оценка за контрольную работу Оценка за зачет
Раздел 3. Применение эфирных масел и душистых продуктов, показатели контроля качества масел	<i>Знает:</i> - современные тенденции извлечения и применения эфирных масел; - классификацию эфирномасличного сырья, классификацию «душистых» продуктов; - основные методы извлечения эфирных масел, технологические особенности организации процессов для разных видов сырья; - основные классы органических соединений, входящих в состав эфирных масел; основные методы контроля эфирных масел; <i>Умеет:</i>	Оценка за реферат Оценка за зачет

	- выбрать наиболее технологически применимую схему получения эфирного масла в зависимости от его состава; - обосновать применение различных эфирных масел в зависимости от особенностей применения, вида готового продукта, полученного с использованием эфирных масел; - по химической структуре соединений, входящих в состав эфирных масел предположить, какие побочные продукты могут образоваться в эфирных маслах при хранении; <i>Владеет:</i> - методами извлечения эфирных масел (лабораторными); - методами контроля качества эфирных масел.	

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
«Технология эфирных масел»
направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств»**

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных
средств»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология_

**Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена ассистентом кафедры ХТОС Г.В. Цаплиным; заведующим кафедрой ХТОС, к.х.н., доц. С.В. Попковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии органического синтеза

«14» мая 2025 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), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств»** относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области изучения дисциплин: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Химия и технология биологически активных веществ».

Цель дисциплины – подготовить специалистов в области синтетических биологически активных веществ с углубленными знаниями контроля качества лекарственных средств, а также контрольно-разрешительной системы при их производстве.

Задачи дисциплины:

формирование у обучающихся углубленных знаний по:

- фармацевтическому анализу;
- контролю качества лекарственных средств;
- контрольно-разрешительной системе при производстве лекарственных средств.

Дисциплина **«Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств»** 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-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.4.

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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. ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	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-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция
		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.	

		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов. ПК-5.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту. ПК-5.4. Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе.	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 обучающийся должен:

Знать:

- предмет фармацевтической химии и основы фармацевтического анализа;
- нормативно-правовую базу при производстве и осуществлении контроля качества лекарственных средств.

Уметь:

- изучать и анализировать необходимую информацию, технические средства контроля и показатели оценки состояния качества лекарственных средств;
- проводить анализ состояния объектов наблюдения, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения.

Владеть:

- базовыми приемами и методами фармацевтического анализа при производстве лекарственных средств;
- нормами и правилами GxP при производстве и контроле качества лекарственных средств.

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	-	-	-
Лекции	0,44	32	24
Практические занятия	-	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Самостоятельная работа	0,87	31	23,25
Вид контроля			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
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.	Лек- ции	Академ. часов					
					в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работ ы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Фармацевтическая химия, нормативно-правовая документация по контролю качества лекарственных средств и Государственная Фармакопея	31	-	16	-	-	-	-	-	15
1.1	Предмет фармацевтической химии и её связь с другими науками	3	-	2	-	-	-	-	-	1
1.2	Создание новых синтетических лекарственных средств	8	-	4	-	-	-	-	-	4
1.3	Федеральный закон о лекарственных средствах	4	-	2	-	-	-	-	-	2
1.4	Стандарты качества лекарственных средств	8	-	4	-	-	-	-	-	4
1.5	Государственная Фармакопея	8	-	4	-	-	-	-	-	4
2	Раздел 2. Нормы GxP и элементы фармацевтического анализа.	32	-	16	-	-	-	-	-	16
2.1	Соответствие стандартам GxP	4	-	2	-	-	-	-	-	2
2.2	Системы обеспечения качества на производстве	5	-	2	-	-	-	-	-	3
2.3	Организация деятельности отдела контроля качества (ОКК) фармацевтического производства	5	-	2	-	-	-	-	-	3
2.4	Правила производства и контроля качества лекарственных средств	7	-	4	-	-	-	-	-	3
2.5	Особенности анализа лекарственных средств органической и неорганической природы	7	-	4	-	-	-	-	-	3
2.6	Гомеопатические лекарственные средства	4	-	2	-	-	-	-	-	2
3.	Зачет с оценкой	9	-		-	-	-	-	-	-

	ИТОГО:	72		32		-	-	-	-	31

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Фармацевтическая химия, нормативно-правовая документация по контролю качества лекарственных средств и Государственная Фармакопея.

Краткий исторический очерк появления лекарств. Предмет фармацевтической химии и её связь с другими науками. Классификация лекарственных средств. Источники получения лекарственных средств. Современные основы стратегии создания новых синтетических лекарственных средств. Стадии биологического изучения лекарственного вещества. Современные требования, предъявляемые к лекарственным веществам. Критерии качества лекарственных средств. Федеральный закон о лекарственных средствах.

Предмет регулирования Федерального закона. Основные понятия. Государственная система контроля качества, эффективности, безопасности лекарственных средств. Федеральный орган исполнительной власти по осуществлению контроля за качеством, эффективностью, безопасностью лекарственных средств. Производство лекарственных средств. Государственная регистрация лекарственных средств. Отраслевой стандарт ОСТ 91500.05.001-00 «Стандарты качества лекарственных средств. Основные положения». Общие положения. Лекарственные формы. Медицинские и иммунобиологические препараты. Физические и физико-химические методы анализа. Температура плавления. Температура затвердевания. Температурные пределы перегонки и точка кипения. Плотность. Вязкость. Определение этилового спирта в жидких фармацевтических препаратах. Рефрактометрия. Поляриметрия. Спектроскопические методы. Спектрофотометрия в ИК-области. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Осмолярность. Ионметрия. Растворимость. Степень окраски жидкостей. Прозрачность и степень мутности. Испытания на предельное содержание примесей. Испытания на чистоту. Биологические методы контроля. Испытания на аномальную токсичность, пирогенность, определение бактериальных эндотоксинов. Испытания на гистамин, депрессорные вещества, стерильность, микробиологическую чистоту.

Стандартные образцы и их классификация.

Антимикробные консерванты лекарственных средств. Роль международных стандартов в государственной системе управления качеством лекарственных средств. Обзор ведущих мировых фармакопей. Сертификация лекарственных средств и валидация различных методов анализа. Срок годности и стабилизация лекарственных средств.

Внутриаптечный контроль лекарственных средств.

Раздел 2. Нормы GxP и элементы фармацевтического анализа.

Анализ международных стандартов надлежащей практики (стандарты GxP) и стандартов управления качеством. Политика соблюдения стандартов GxP для фармкомпаний. Валидация – фундамент GMP. Три составные части: квалификация, компьютерная валидация, валидация процесса. Квалификация. Проведение валидации на предприятии. Подготовка и планирование валидации. Документирование валидации. Проведение процесса квалификации. Основные элементы системы обеспечения качества. Ответственность и полномочия персонала. Система документации. Проведение внутренних аудитов (самоинспекций) на предприятии. Обучение персонала. Обеспечение «прослеживаемости» в процессе производства. Обеспечение контроля над процессами. Контроль качества сырья, материалов, полупродуктов и готового продукта. Работа с «несоответствующим» продуктом. Корректирующие и превентивные действия. Поставка готового продукта. Основные требования, предъявляемые к ОКК. Отбор проб: входной контроль, контроль процесса производства, контроль качества готовой продукции и наблюдение за стабильностью. Валидация аналитических методик. ГОСТ Р 52249-2009. «Правила производства и контроля качества лекарственных средств». Документация. Виды документов. Структура регистрационного досье. Обязательная документация.

Производство стерильных лекарственных средств. Производство медицинских биологических препаратов. Производство радиофармацевтических препаратов. Производство лекарственных средств из растительного сырья. Системы с компьютерным управлением и производством. Производство лекарственных средств для клинических исследований. Производство лекарственных средств из крови или плазмы человека. Элементы фармацевтического анализа лекарственных средств неорганической природы: классификация, особенности анализа, примеры. Элементы фармацевтического анализа лекарственных средств органической природы: классификация, особенности анализа, примеры. Проблемы стандартизации и контроля качества гомеопатических препаратов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– предмет фармацевтической химии и основы фармацевтического анализа;		+	+
2	– нормативно-правовую базу при производстве и осуществлении контроля качества лекарственных средств;		+	+
	Уметь:			
3	– изучать и анализировать необходимую информацию, технические средства контроля и показатели оценки состояния качества лекарственных средств;		+	+
4	– проводить анализ состояния объектов наблюдения, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения.		+	+
	Владеть:			
5	– базовыми приемами и методами фармацевтического анализа при производстве лекарственных средств;		+	+
6	– нормами и правилами GxP при производстве и контроле качества лекарственных средств.			+
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. 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.	+	+
8		ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+
9	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.	+	+

10	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	+	+
11		ПК-5.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту.	+	+
12		ПК-5.4. Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «*Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств*» учебным планом не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств*» учебным планом 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;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- 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* (8 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 40 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов). Контроль по освоению материала Раздела 1 включают в себя оценку за контрольную работу №1 (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме контрольной работы №2 (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по разделам 1,2 включает в себя оценку за реферат (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по дисциплине проводится в виде зачета с оценкой (8 семестр, максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат выполняется в 8 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

В ходе выполнения реферативной работы учащиеся знакомятся с ведущими

мировыми фармакопеями, проводят анализ фармакопейных статей на предложенную активную фармацевтическую субстанцию и разрабатывают фармакопейную статью в соответствии с требованиями Государственной Фармакопеи XIII РФ.

Необходимо:

1. Сравнить фармакопейные статьи на активную субстанцию в ведущих мировых фармакопеях:
 - а) изложить данные методов исследования и анализа;
 - б) установить, какой метод является ведущим методом количественного и/или качественного анализа, требования к которому переменны, либо нет, в зависимости от вида лекарственной формы (если таковых несколько);
 - в) аргументировано изложить сильные и слабые места ФС. Что следовало бы добавить, либо убрать;
 - г) сделать выводы. В них помимо прочего, необходимо обязательно указать, в Фармакопеях каких стран отсутствует данная субстанция. И высказать предположения относительно причины отсутствия.
2. На основе изученных фармакопейных статей мировых Фармакопей на фармацевтическую субстанцию разработать фармакопейную статью в соответствии с требованиями ГФ XIII.

В качестве примеров необходимо взять готовые фармакопейные статьи из ГФ XIII на субстанции, например, ФС.2.1.0009.15 «Бромгексина гидрохлорид», ФС.2.1.0030.15 «Пиразинамид» и т.д.

Необходимо в работе использовать требования ОФС.1.1.0006.15 «Фармацевтические субстанции» и общие фармакопейные статьи на методы анализа.

Перечень примерных тем

1. Даназол.
2. D-пантенол.
3. Акарбоза.
4. Аргинин.
5. Азеластина гидрохлорид.
6. Амброксол.
7. Амиодарона гидрохлорид.
8. Анестезин.
9. Ацетазоламид. Бетаметазона дипропионат.
10. Бисакодил.
11. Бисопролола фумарат.
12. Пиндолол.
13. Бисульфат.
14. Винпоцетин.
15. Винорелбин.
16. Гатифлоксацин.
17. Гентамицина сульфат.
18. Гепарин натрия.
19. Гидроксизин.
20. Гидрохлоротиазид.
21. Глиметид.
22. Дексаметазон.
23. Диклофенак.
24. Золпидема тартрат.
25. Ибупрофен.
26. Карведилол.
27. Кетоконазол.
28. Кетопрофен.

29. Клиндамицин.
30. Кортизона ацетат.
31. Левотироксин натрия.
32. Леводопа.
33. Ломефлоксацин.
34. Лоперамида гидрохлорид.
35. Лоратадин.
36. Метилпреднизолон.
37. Метилпреднизолона ацепонат.
38. Метоклопрамида гидрохлорид.
39. Мометазона фууроат.
40. Мочевина.
41. Окситетрациклина гидрохлорид.
42. Омепразол.
43. Тамсулозина гидрохлорид.
44. Офлоксацин.
45. Пара-аминосалицилат натрия.
46. Пиоглитазона гидрохлорид.
47. Преднизолон.
48. Прилокаин.
49. Примидон.
50. Протионамид.
51. Рамиприл.
52. Репаглинид.
53. Розувастатин кальция.
54. Силденафил.
55. Сульфаметоксазол.
56. Тадалафил.
57. Такролимус.
58. Тиамазол.
59. Толнафтат.
60. Топирамат.
61. Торасемид.
62. Трамадола гидрохлорид.
63. Триамцинолона ацетонид.
64. Триметоприм.
65. Троксерутин.
66. Фексофенадина гидрохлорид.
67. Флуфеназин гидрохлорид.
68. Хлоргексидина биглюконат.
69. Хондроитин сульфат.
70. Цетилпиридиния хлорид.
71. Цитиколин натрия.
72. Этамбутола гидрохлорид.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 1 и 2).

Раздел 1. Фармацевтическая химия, нормативно-правовая документация по контролю качества лекарственных средств и Государственная Фармакопея. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 25 баллов. Контрольная работа № 1 содержит 2 вопроса: вопрос 1 - 10 баллов, вопрос 2 - 15 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Основные этапы создания лекарственного препарата и современные принципы создания лекарственных средств.
2. Классификация лекарственных средств.

Вопрос 1.2.

1. Государственная Фармакопея. Антимикробные консерванты лекарственных средств.
2. Государственная Фармакопея. Биологические методы контроля.

Раздел 2. Нормы GxP и элементы фармацевтического анализа.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: вопрос 1 - 7 баллов, вопрос 2 - 8 баллов.

Вопрос 2.1.

1. Валидация, как фундамент GMP.
2. ГОСТ Р 52249-2009. Документация: обязательная документация (виды спецификаций).

Вопрос 2.2.

1. Системы обеспечения качества на производстве. Основные элементы системы обеспечения качества: документ, ответственность и полномочия персонала, контроль качества сырья, материалов, полупродуктов и готового продукта.
2. Системы обеспечения качества на производстве. Основные элементы системы обеспечения качества: документ, работа с поставщиками, обеспечение «прослеживаемости» в процессе производства, поставка готового продукта.

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

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов. Билет зачета с оценкой содержит 2 вопроса.

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

1. Внутриаптечный контроль лекарственных средств.
2. Государственная Фармакопея. Антимикробные консерванты лекарственных средств.
3. Государственная Фармакопея. Биологические методы контроля.
4. Государственная Фармакопея. Содержание общей и сульфатной золы. Остаточные органические растворители. Классификация органических растворителей.

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 «*Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* 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 зачета с оценкой:

«Утверждаю»	Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой ХТОС С.В. Попков «__» _____ 202_ г.	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология
	Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств
Билет к зачету с оценкой № 1 1. Федеральный закон об обращении лекарственных средств. Производство лекарственных средств и осуществление государственного контроля за производством лекарственных средств. 2. Системы обеспечения качества на производстве: ответственность и полномочия персонала, система документации, обеспечение контроля над процессами, корректирующие и превентивные действия.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Шарипов, М. Ю. Основы фармацевтической химии и нормативно-правовая база обращения лекарственных средств / М. Ю. Шарипов, С. В. Попков. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. – 240 с.
2. Федеральный закон от 12.04.2010 N 61-ФЗ (ред. от от 28.12.2017) "Об обращении лекарственных средств" (с изм. и доп., вступ. в силу с 1 января 2020 года).
3. Отраслевой стандарт ОСТ 91500.05.001-00 «Стандарты качества лекарственных средств. Основные положения». Доступен по:
<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102095675&rdk=&backlink=1>
(дата обращения: 13.04.22)
4. Правила производства и контроля качества лекарственных средств. ГОСТ Р 52249-2009 (дата последнего изменения 21.12.2020).

Б. Дополнительная литература

1. Государственный реестр лекарственных средств: в 2-х т. / Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития, Научный центр экспертизы средств медицинского применения. - М.: ООО «Инф.-изд. агентство «Ремедиум», 2008. Т.1. - 1392 с., Т.2. Типовые клинико-фармакологические статьи. - 1208 с. (электронная версия: <https://grls.rosminzdrav.ru>)
2. Гордиенко, М. Г. Контроль качества на фармацевтических предприятиях, аналитическое оборудование/ М. Г. Гордиенко, Н. В. Меньшутина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 91 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Газета «Фармацевтический вестник»
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134
- Журнал «European Journal of Pharmaceutical Sciences» ISSN 0928-0987
- Журнал «Journal of Pharmacy and Pharmacology» ISSN 2042-7158

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– <http://femb.ru/feml> - Государственная фармакопея РФ. XIII издание (дата обращения 12.05.2022);
– <http://lib.muctr.ru/> - фонды Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 273).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 *«Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств»* проводятся в форме лекций, практических занятий, 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные презентации к разделам лекционного курса.

Справочные материалы в печатном и электронном виде.

Кафедральные библиотеки электронных изданий.

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.

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 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	Срок окончания действия лицензии
1.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт №34-523К/2024 от 08.05.2024	19.05.2025
2.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
4.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
5.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Фармацевтическая химия, нормативно-правовая документация по контролю качества лекарственных средств и Государственная Фармакопея.	<i>Знает:</i> – предмет фармацевтической химии и основы фармацевтического анализа; – нормативно-правовую базу при производстве и осуществлении контроля качества лекарственных средств; <i>Умеет:</i> – изучать и анализировать необходимую информацию, технические средства контроля и показатели оценки состояния качества лекарственных средств;	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за реферат (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	– проводить анализ состояния объектов наблюдения, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения; <i>Владеет:</i> – базовыми приемами и методами фармацевтического анализа при производстве лекарственных средств.	
Раздел 2. Нормы ГхР и элементы фармацевтического анализа.	<i>Знает:</i> – предмет фармацевтической химии и основы фармацевтического анализа; – нормативно-правовую базу при производстве и осуществлении контроля качества лекарственных средств; <i>Умеет:</i> – изучать и анализировать необходимую информацию, технические средства контроля и показатели оценки состояния качества лекарственных средств; – проводить анализ состояния объектов наблюдения, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения; <i>Владеет:</i> – базовыми приемами и методами фармацевтического анализа при производстве лекарственных средств; – нормами и правилами ГхР при производстве и контроле качества лекарственных средств.	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за реферат (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (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 – 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
«Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств»
основной образовательной программы
 по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
 профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических
 препаратов и косметических средств»

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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

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 « 14 » _____ мая _____ 2025 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 (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	8	288	4	144	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,45	160	2,22	80	2,22	80
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1.78	64	0.9	32	0.9	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.78	64	0.9	32	0.9	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0.89	32	0.45	16	0.45	16
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)		-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,55	56	0,78	28	0,78	28
Контактная самостоятельная работа	1,55	-	0,78	-	0,78	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56		28		28
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	8	216	4	108	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,45	120	2,22	60	2,22	60
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	48	0,9	24	0,9	24

в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,9	24	0,9	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	24	0,45	12	0,45	12
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)		-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,55	42	0,78	21	0,78	21
Контактная самостоятельная работа		-		-		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,55	42	0,78	21	0,78	21
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

№ 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)	Академ. часов				
						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.	54	-	16	-	16	-	8	-	14
1.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	12	-	4	-	4	-	2	-	2
1.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
1.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
1.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
2	Раздел 2. Основы молекулярной физики.	54	-	16	-	16	-	8	-	14

2.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	22	-	4	-	8	-	4	-	6
2.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	20	-	8	-	4	-	2	-	6
2.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	12	-	4	-	4	-	2	-	2
3	Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	14	-	4	-	4	-	2	-	4
3.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
4	Раздел 4. Электромагнетизм.	28	-	8	-	8	-	4	-	8
4.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	14	-	4	-	4	-	2	-	4
4.2	Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
5	Раздел 5. Оптика.	30	-	8	-	8	-	6	-	8
5.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	14	-	4	-	4	-	2	-	4
5.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	8	-	2	-	2	-	2	-	2
5.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	8	-	2	-	2	-	2	-	2

6	Раздел 6. Элементы квантовой физики	36	-	12	-	12	-	4	-	8
6.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	12	-	4	-	4	-	2	-	2
6.2	Многочастицильный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	12	-	4	-	4	-	2	-	2
6.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	12	-	4	-	4	-	-	-	4
	ИТОГО	216								
	Экзамен	72								
	ИТОГО	288								

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 ТРЕБОВАНИЯМ 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.	+	+	+	+	+	+

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)					
13	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-2.3. 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.	+	+	+	+	+
14		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.	+	+	+	+	+
15		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 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	Многэлектронный 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 30 баллов во 2 и 3 семестре), лабораторного практикума (максимальная оценка 16 баллов во 2 и 3 семестре) и итогового контроля в форме экзамена в 2 и 3 семестрах (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 5 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3, 4 и 5 (3 семестр) составляет 30 баллов, по 10 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Предохранительный клапан реактора находится в днище реактора, выполнен в форме подпружиненной тарелки диаметром 5 см и срабатывает при достижении давления среды в 10 атмосфер. Реактор содержит в себе жидкую водную среду с высотой столба $h = 3$ м и газ под давлением в 5 атмосфер. В результате близкого взрыва на реактор было осуществлено воздействие, сообщившее клапану импульс в 50 кг*м/с за время удара в 0,05 секунд в направлении рабочего хода тарелки клапана. Считая воздействие как среднюю силу, определите, сработает ли предохранительный клапан.
2. Предохранительный клапан реактора находится в днище реактора, выполнен в форме подпружиненной тарелки диаметром 5 см и срабатывает при достижении давления среды в 10 атмосфер. Реактор содержит в себе жидкую водную среду с высотой столба $h = 5$ м и газ под давлением в 7 атмосфер. В результате близкого взрыва на реактор было осуществлено воздействие, сообщившее клапану импульс в 20 кг*м/с за время удара в 0,08 секунд в направлении рабочего хода тарелки клапана. Считая воздействие как среднюю силу, определите, сработает ли предохранительный клапан.
3. Предохранительный клапан реактора выполнен в форме подпружиненной тарелки диаметром 10 см и срабатывает при достижении давления среды в 10 атмосфер. Устройство клапана следующее: тарелка, герметично поджатая к корпусу сжатой пружиной. Определите жесткость пружины (коэффициент жесткости), если на момент начала срабатывания клапана пружина поджата на 15 мм от недеформированного состояния.

4. Предохранительный клапан реактора выполнен в форме подпружиненной тарелки диаметром 8 см и срабатывает при достижении давления среды в 20 атмосфер. Устройство клапана следующее: тарелка, герметично поджатая к корпусу сжатой пружиной. Определите жесткость пружины (коэффициент жесткости), если на момент начала срабатывания клапана пружина поджата на 25 мм от недеформированного состояния.
5. 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.
6. 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. Шары можно считать материальными точками.
7. 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.
8. 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 $1/3$ его длины.
9. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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 и 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 нужно совершить работу A , чтобы сжатие пружины увеличить до 18 см?
12. Гирия, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставке, 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 $x=A \cos(\omega t)$, где $A = 10$ см, $\omega=5$ с⁻¹. Найти силу F , действующую на точку в момент, когда фаза $\omega t=\pi/3$.

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 ω колебаний и максимальное ускорение точки.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 задачи, по 5 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. Химический реактор имеет вид цилиндрической емкости с полусферическим дном и конической крышкой. Диаметр реактора 2.5 м, высота цилиндрической части 4 м, угол наклона образующей конуса к вертикальной оси 60° . В реакторе находится реакционная масса в объеме 16 м^3 при давлении в 2 атмосферы и температуре в 25°C . Реактор нагревают до температуры в 300°C . Определите давление газа в реакторе после нагрева, пренебрегая тепловым расширением реакционной массы и испарением. Определите, при каком давлении должен срабатывать предохранительный клапан, если он должен сработать при превышении рабочего давления в 3 раза.
2. Химический реактор имеет вид цилиндрической емкости с полусферическим дном и полусферической крышкой. Диаметр реактора 3 м, высота цилиндрической части 6 м. В реакторе находится реакционная масса в объеме 26 м^3 при давлении в 3 атмосферы и температуре в 25°C . Реактор нагревают до температуры в 200°C . Определите давление газа в реакторе после нагрева, пренебрегая тепловым расширением реакционной массы и испарением. Определите, при каком давлении должен срабатывать предохранительный клапан, если он должен сработать при превышении рабочего давления в 2 раза.
3. В химическом реакторе объемом 3 м^3 находится реакционная масса, занимающая 40% объема, и газ под давлением 2 атмосферы, занимающий остальной объем. Реактор при этом имеет температуру окружающей среды (20°C). Предельное давление в реакторе составляет 5 атмосфер, после чего срабатывает предохранительный клапан. Определите, при какой температуре газа в реакторе сработает предохранительный клапан.
4. В химическом реакторе объемом 5 м^3 находится реакционная масса, занимающая 70% объема, и газ под давлением 4 атмосферы, занимающий остальной объем. Реактор при этом имеет температуру окружающей среды (20°C). Предельное давление в реакторе составляет 7 атмосфер, после чего срабатывает предохранительный клапан. Определите, при какой температуре газа в реакторе сработает предохранительный клапан.
5. Устройство химического реактора предполагает, что давление в нём не будет ниже атмосферного, иначе возможно повреждение корпуса. Определите, безопасно ли охлаждать реактор, содержащий 4 м^3 газа при давлении в 3 атмосферы и температуре 800°C , до температуры окружающей среды (20°C).
6. Устройство химического реактора предполагает, что давление в нём не будет ниже атмосферного, иначе возможно повреждение корпуса. Определите, безопасно ли охлаждать реактор, содержащий $0,7 \text{ м}^3$ газа при давлении в 2 атмосферы и температуре 700°C , до температуры окружающей среды (20°C).
7. В сосуде вместимостью $V=20 \text{ л}$ находится газ количеством вещества $\nu=1,5 \text{ кмоль}$. Определить концентрацию n молекул в сосуде.
8. Водород массой $m=4 \text{ г}$ был нагрет на $\Delta T=10 \text{ К}$ при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.
9. В сосуде вместимостью V находится кислород, концентрация молекул n . Определить массу m газа.
10. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества $\nu=1 \text{ моль}$ и имевшего температуру $T=300 \text{ К}$, газу было передано количество теплоты $Q=2 \text{ кДж}$. Во сколько раз увеличился объем газа?
11. 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.
12. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью $V=30 \text{ л}$ при температуре $T=300 \text{ К}$ и давлении $p=5 \text{ МПа}$?
13. Азот массой $m=200 \text{ г}$ расширяется изотермически при температуре $T=280 \text{ К}$, 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.
14. 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?
15. В баллоне вместимостью $V=5$ л находится азот массой $m=17,5$ г. Определить концентрацию n молекул азота в баллоне.
16. 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.
17. 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?
18. При изохорном нагревании кислорода объемом $V=50$ л давление газа изменилось на $p=0,5$ МПа. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.
19. 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?
20. 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.
21. 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.
22. 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 .
23. 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.
24. 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?
25. 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.
26. Какой объем V занимает идеальный газ, содержащий количество вещества $\nu=1$ кмоль при давлении $p=1$ МПа и температуре $T=400$ К?

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

1. В микроволновом реакторе нагрев осуществляется переменным электрическим полем магнетрона. Молекулы нагреваемого вещества условно представлены как диполи с электрическим моментом $p = 5 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Напряженность поля 50 кВ/м, частота изменения вектора напряженности поля 2500 МГц. Определите мощность нагрева (в Дж/с) для одной молекулы, если при каждом изменении вектора напряженности поля происходит разворот молекулы на 180° . Предположить, что изначально молекулы установлены так, что вектор электрического момента противоположен вектору напряженности поля.
2. В микроволновом реакторе нагрев осуществляется переменным электрическим полем магнетрона. Молекулы нагреваемого вещества условно представлены как диполи с электрическим моментом $p = 7 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Напряженность поля 80 кВ/м, частота изменения вектора напряженности поля 2500 МГц. Определите мощность нагрева (в Дж/с), если при каждом изменении вектора напряженности поля происходит разворот молекулы на 90° .

Предположить, что изначально молекулы установлены так, что вектор электрического момента противонаправлен вектору напряженности поля.

3. В микроволновом реакторе нагрев осуществляется переменным электрическим полем магнетрона. Молекулы нагреваемого вещества условно представлены как диполи с электрическим моментом $p = 5 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Напряженность поля 50 кВ/м, частота изменения вектора напряженности поля 2500 МГц. При каждом изменении вектора напряженности поля происходит разворот молекулы на 180° . Определите время, необходимое для нагрева 1 указанного моля вещества на 1°C , если молярная теплоемкость соединения равна 76 Дж/(моль*К). Предположить, что изначально молекулы установлены так, что вектор электрического момента противонаправлен вектору напряженности поля.

4. В микроволновом реакторе нагрев осуществляется переменным электрическим полем магнетрона. Молекулы нагреваемого вещества условно представлены как диполи с электрическим моментом $p = 7 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Напряженность поля 80 кВ/м, частота изменения вектора напряженности поля 2500 МГц. При каждом изменении вектора напряженности поля происходит разворот молекулы на 90° . Определите время, необходимое для нагрева 1 указанного моля вещества на 1°C , если молярная теплоемкость соединения равна 76 Дж/(моль*К). Предположить, что изначально молекулы установлены так, что вектор электрического момента противонаправлен вектору напряженности поля.

5. В микроволновом реакторе нагрев осуществляется переменным электрическим полем магнетрона. Молекулы нагреваемого вещества условно представлены как диполи с электрическим моментом $p = 7 \cdot 10^{-30}$ Кл*м. Напряженность поля 2 кВ/м, частота изменения вектора напряженности поля 2500 МГц. При каждом изменении вектора напряженности поля происходит разворот молекулы на 5° . Определите время, необходимое для нагрева 1 указанного моля вещества на 50°C , если молярная теплоемкость соединения равна 76 Дж/(моль*К). Предположить, что изначально молекулы установлены так, что вектор электрического момента противонаправлен вектору напряженности поля.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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?

11. 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.

12. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью 1 мКл/м². На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см. Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.

13. Диполь с электрическим моментом 20 нКл*м находится в однородном электрическом поле напряженностью 50 кВ/м. Вектор электрического момента составляет

угол 60 градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?

14. 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.

15. 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.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

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 № 5. Контрольная содержит 2 задачи, по 5 баллов каждая.

Вопрос 5.1.

1. На пути монохроматического света с длиной волны $0,6 \text{ мкм}$ находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной $0,1 \text{ мм}$. 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 $0,1 \text{ мм}$ при длине волны $0,5 \text{ мкм}$. 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 $0,8 \text{ мм}$, 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 $0,5 \text{ мм}$, расстояние от них до экрана равно 3 м . Длина волны $0,6 \text{ мкм}$. 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 5.2.

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 гиромагнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гиромагнитное 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 (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. Электромагнетизм. 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](#)

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. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс 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. 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
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>
12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>
14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.
Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.
Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>
15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.
Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>
16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.
Ссылка на ресурс: <https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>
Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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	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)

	• OneNote • Access • Publisher • InfoPath			версию продукта)
4.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (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>	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)

	– навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; – навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 2. Основа 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	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр)

	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.	
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	Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр)

	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 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая культура и спорт»

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

**Профиль
«Технология органических веществ, химико-фармацевтических
препаратов и косметических средств»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

Головиной Верой Анатольевной, проф., к.п.н., зав. каф. физвоспитания

Акуловой Татьяной Николаевной, доцентом кафедры физвоспитания

Носик Оксаной Владимировной, доцентом кафедры физвоспитания

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания
«_11_» _июня_ 2025 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 профиль Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств** (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 **одного** семестра.

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. Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и

		нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. УК 7.3. Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- нормы здорового образа жизни;
- основные здоровьесберегающие технологии;
- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.

Уметь:

- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;
- использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;
- предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте

Владеть:

- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;
- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для дисциплин, изучаемых в течение одного семестра:

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,1	40	30
Лекции	0,2	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа	0,9	32	24
Контактная самостоятельная работа (<i>АттмК</i>)	0,9	0,1	0,075
Самостоятельная подготовка и выполнение заданий текущего контроля		0,8	0,6
Вид итогового контроля	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лек	Прак. зан.	СР
1.	Раздел 1. Физическая культура и спорт, в системе общих дисциплин высшей школы	16	2	8	6
1.1	Физическая культура и спорт в общекультурной деятельности человека	7	1	4	2
1.2	Основы организации физического воспитания	9	1	4	4
2.	Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта	18	2	8	8
2.1	Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма	9	1	4	4
2.2	Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни	9	1	4	4
3.	Раздел 3. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений	20	2	8	10
3.1	Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.	10	1	4	5
3.2	История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.	10	1	4	5
4	Раздел 4. Медико-биологические основы физической культуры и спорта	18	2	8	8
3.1	Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	7	1	4	4
3.2	Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями	11	1	4	6
	ИТОГО	72	8	32	32

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 ФГОС ВО. Цели, задачи и место дисциплин физического воспитания в вузе. Основные понятия и термины физической культуры.

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.

Раздел 2. Социально-биологические основы физической культуры и спорта

2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.

Виды физической культуры. 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. 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. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся.

Раздел 3. Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений.

3.1. 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. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК.

3.2. История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности.

Характеристика основных физических качеств, методы развития. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Краткие аспекты истории спорта. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.

Раздел 4. Медико-биологические основы физической культуры и спорта

4.1. 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. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе.

4.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.

Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физическими упражнениями. Врачебный контроль и его содержание. Самоконтроль основные методы, и критерии оценки, объективные и субъективные показатели. Медико-биологические средства восстановления. 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 ходе учебного процесса. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	Знать:					
1	– нормы здорового образа жизни	+	+	+		
2	– основные здоровьесберегающие технологии;	+	+	+	+	
3	– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности		+	+	+	
	Уметь:					
4	– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности	+	+	+	+	
5	– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья		+	+	+	
6	– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте		+	+	+	
	Владеть:					
7	– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта		+	+	+	
8	– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа 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	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
15	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной	УК 7.1. Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.	+	+	+	+
		УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях	+	+	+	+

	и профессиональной деятельности	повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. УК 7.3. Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни				
			+	+	+	+

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 ФГОС ВО. Цели, задачи и место дисциплин физического воспитания в вузе. Порядок реализации дисциплин ФКиС и ЭЛФКиС в РХТУ, требования к зачету.	1
2	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.	1
3	Раздел 2.1.	Социально-биологические основы физической культуры и спорта Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма. Виды физической культуры. 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. Воздействие внешней среды на организм человека, и роль двигательной функции в процессе повышения адаптационных возможностей организм.	1
4	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. Государственная политика в области охраны здоровья населения. Роль и возможности физической культуры в обеспечении здоровья. Содержательные особенности составляющих здорового образа жизни. Вредные привычки и их профилактика. Основы здорового питания. Профилактика заболеваний. Медико-гигиеническое воспитание и обучение занимающихся	1

5	Раздел 3.1	Индивидуальный выбор видов спорта и систем физических упражнений. 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. Массовый спорт и спорт высших достижений. Типология видов спорта, национальные виды спорта. Студенческий спорт. Закономерности и тенденции развития и оценки спортивных результатов. ЕВСК.	1
6	Раздел 3.2	История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности. Характеристика основных физических качеств, методы развития. Составление примерных комплексов упражнений заданной функциональной направленности. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Краткие аспекты истории спорта. Выбор видов спорта. Правила соревнований в избранном виде спорта. Основы планирования, организации, и проведения спортивных мероприятий. Формирование психических качеств в процессе спортивной подготовки.	1
7	Раздел 4.1	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. Контроль и дозирование нагрузки. Механизмы энергообеспечения в тренировочном процессе.	1
8	Раздел 4.2	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 и его содержание. Самоконтроль основные методы, и критерии оценки, объективные и субъективные показатели. Медико-биологические средства восстановления. Методы для оценки физического развития, телосложения, функционального состояния организма, физической подготовленности. Изменение состояния организма студента под влиянием различных режимов и условий обучения, общие	1

		закономерности изменения работоспособности студентов в ходе учебного процесса. Средства физической культуры, как инструмент самоконтроля при регулировании психоэмоционального состояния занимающихся. Профилактика спортивного травматизма. Оказание первой помощи.	
	Всего в 1 семестре:		8 часов

6.2. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий		Часы
		Общая физическая подготовка	Адаптивная физическая культура	
1	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Бег на короткие дистанции (30, 60, 100 м). Техника старта. Стартовый разгон. Бег по дистанции. Финишный рывок.	Адаптивная физическая культура. Основы терренкура. Техника выполнения упражнений.	2
2	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Челночный бег. Техника выполнения старта в челночном беге. Старт и стартовый разгон. Техника выполнения разворота. Финиширование.	Адаптивная физическая культура. Основы скандинавской ходьбы. Техника работы с оборудованием, движений и дыхания.	2
3	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Бег на длинные дистанции (кроссовая подготовка). Техника старта. Бег по дистанции. Дыхание. Финишное ускорение.	Адаптивная физическая культура. Пеший кросс по пересеченной местности. Техника и самоконтроль при движении по дистанции.	2
4	Раздел 1.	Общая физическая подготовка. Прыжок в длину с места. Замах. Толчок. Полет. Приземление. Бег с ускорением.	Адаптивная физическая культура. Аэробная тренировка с использованием лыжных палок.	2
5	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Сила. Общеразвивающие упражнения с отягощениями, с собственным весом.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для коррективы нарушений опорно-двигательного аппарата.	2
6	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Гибкость. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для коррективы зрения.	2

7	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Ловкость. Координация. Метание мяча. Замах. Позиция ног во время броска. Бросок.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики плоскостопия.	2
8	Раздел 2.	Общая физическая подготовка. Развитие физических качеств. Общая выносливость. Кросс, бег по пересеченной местности.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики кардиосистемы и органов дыхания.	2
9	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц рук и плечевого пояса. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений для профилактики профессиональных заболеваний.	2
10	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц спины. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (гимнастическая палка)	2
11	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц ног. Упражнения с собственным весом. Упражнения с отягощениями. Упражнения в парах.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (мяч фитбол)	2
12	Раздел 3.	Общая физическая подготовка. Общеразвивающие упражнения для развития основных мышечных групп. Упражнения для развития силы мышц брюшного пресса. Упражнения с собственным весом. Упражнения с	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (скакалка)	2

		отягощениями. Упражнения в парах.		
13	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Строевые упражнения.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (теннисный мяч)	2
14	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Эстафеты. Подвижные игры.	Адаптивная физическая культура. Комплексы упражнений корригирующей гимнастики с использованием оборудования (степ платформа, гимнастическая скамейка)	2
15	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Гимнастические упражнения.	Адаптивная физическая культура. Коррекционно-развивающие игры.	2
16	Раздел 4.	Общая физическая подготовка. Гигиеническая гимнастика.	Адаптивная физическая культура. Гигиеническая гимнастика.	2
Всего в 1 семестре:			32 часа	

6.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

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 (см. рекомендуемые источники научно-технической информации);
- 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

Важным критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных практических занятий, выполнение всех предусмотренных рабочей программой дисциплины на данный семестр учебный семестр заданий текущего контроля (контрольных нормативов, тестов, заданий раздела самостоятельной работы) для групп общей физическо и адаптивной физической подготовки.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из баллов за практические занятия (максимально 32 балла), баллов за выполнения контрольных нормативов (максимально 28 баллов), оценок за выполнение 3-х тестовых заданий после изучения разделов дисциплины или одного итогового тестового задания по всему изученному материалу дисциплины. (максимальная оценка 24 балла), выполнения тематической исследовательской работы (ТИР – максимальная оценка 16 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Месяц	Лекции	Практические занятия		Самостоятельная работа	Текущий контроль			
	Часы	Часы	Баллы	Освоенные часы	Вид контроля	баллы	Вид контроля (контрольные нормативы)	баллы
Сентябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Октябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Ноябрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тестового задания	Тестовое задание	8 баллов		
Декабрь	2 часа	8 часов (4 занятия)	8 баллов	Подготовка и выполнение тематической исследовательской работы (ТИР)	Тематич. исследовательская работа (ТИР)	16 баллов	КН-6 КН-7	8 баллов
						40 баллов		28 баллов
Всего в семестре	8 час	32 часа/32 балла		32 часа		68 баллов		
ИТОГО	72 часа / 100 баллов							

8.1. Примерные темы для исследовательской работы (ТИР)

Для текущего контроля предусмотрено выполнение тематической исследовательской работы (ТИР). Максимальная оценка задания составляет 16 баллов.

Вариант 1

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.

Вариант 2

1. Возникновение и первоначальное развитие физической культуры и спорта (ФКиС) в первобытном обществе (Происхождение физических упражнений и игр; Игры и физические упражнения в родовом обществе).
2. ФКиС в государствах древнего мира (Древний Восток; Древняя Греция; Олимпийские праздники и другие гимнастические агоны; Древний Рим).
3. ФКиС в средние века (Европа; Азия, Африка, Америка; Возвращение забытых олимпийских традиций).
4. Становление и развитие научно-педагогических основ физического воспитания и спорта (Гимнастические системы; Физическое воспитание и спорт в колониальных и зависимых странах; Любительский и профессиональный спорт; Физическое воспитание и спорт накануне и в годы первой мировой войны).
5. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны (Германия, Италия, Япония); США, Франция, Великобритания, Скандинавские и другие страны).
6. ФКиС с начала 20-х годов до окончания второй мировой войны (Развитие рабочего спорта в странах мира; Борьба спортсменов против фашизма в годы второй мировой войны).
7. ФКиС после второй мировой войны (Развитые страны Запада: а) физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; б) самостоятельное спортивно-гимнастическое движение).
8. ФКиС после второй мировой войны (Развивающиеся страны: а) физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; б) самостоятельное спортивно-гимнастическое движение).
9. ФКиС после второй мировой войны (Бывшие социалистические страны (конец 40-х – конец 80-х гг.)).
10. ФКиС после второй мировой войны (Страны мира в конце XX века).
11. ФКиС нашей страны с древнейших времен до XVIII века (Физические упражнения и игры до образования древнерусского государства (до IX в. н.э.);
12. Физическая культура в Российском государстве (IX-XVII вв.);
13. Вопросы физического воспитания в медицинской и педагогической литературе эпохи Средневековья.
14. ФКиС в Российской империи с XVIII в. До второй половины XIX в. (Введение физического воспитания в учебных заведениях; Военно-физическая подготовка в русской армии; - Физическое воспитание и спорт в быту народов Российской империи; Спорт и игры в быту дворянства; Развитие педагогической и естественнонаучной мысли в области физического воспитания).
15. Развитие ФКиС во второй половине XIX века (развитие идейно-теоретических и научных основ системы физического воспитания и спорта; Учение П.Ф. Лесгафта о физическом образовании и его педагогическая деятельность).
16. Развитие ФКиС во второй половине XIX века (Физическая подготовка в учебных заведениях и в армии; Создание спортивных клубов и развитие спорта).
17. Вступление России в олимпийское движение.
18. ФКиС в начале XX века (Общественное движение и русский спорт; Физическое воспитание и спорт в учебных заведениях; Развитие теории и методики физического воспитания и спорта).
19. ФКиС в начале XX века (Развитие спорта и участие русских спортсменов в международных соревнованиях; Первые олимпийские старты русских спортсменов. Последователи Бутовского А.Д., Всероссийские олимпиады).
20. Русский спорт в годы первой мировой войны.
21. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг. (Состояние спортивно-гимнастического движения в период от февраля до октября 1917 г.; Всеобщий спорт).

22. ФКиС в России в период от революций 1917 г. До начала 20-х гг. (Преобразования в области физического воспитания в школах; Первые успехи советского физкультурного движения; Выход из олимпийского движения).
23. Развитие ФКиС в 20-е годы (Переход на новые формы и методы организации физического воспитания и руководства физкультурным движением; от кружков физкультуры – к спортивным секциям; Трудное начало международных спортивных связей).
24. ФКиС в годы Великой отечественной войны (Военно-физическая подготовка населения страны в годы войны; Советские спортсмены на фронтах войны; Физкультурная работа в тылу страны).
25. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР (Восстановление и дальнейшее развитие физкультурного движения; Спартакиады народов СССР).
26. Развитие ФКиС со второй половины 40-х гг. до распада СССР (Развитие науки о физическом воспитании и спорте; Физическое воспитание и спорт в учебных заведениях).
27. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг. (Выход на мировую спортивную арену; Возвращение в олимпийское сообщество; Советские спортсмены на олимпийских играх).
28. Международные связи советских спортсменов с середины 40-х до конца 80-х гг. (Рост авторитета отечественного спорта на чемпионатах мира, Европы и других соревнованиях).
29. ФКиС в России после распада СССР (Создание Олимпийского комитета России; Развитие физкультурно-спортивных общественных организаций).
30. ФКиС в России после распада СССР (Развитие спортивной науки; Спорт, соревнования, спартакиады).
31. ФКиС в России после распада СССР (Развитие спорта инвалидов; Профессионализация спорта).
32. Российский спорт в международном спортивном и олимпийском движении (Расширение международных спортивных связей; Спортсмены России на Играх Олимпиад и Зимних олимпийских играх).
33. Подготовка к играм (указывается очередность игр, город и страна проведения и порядковый номер)
34. Возникновение и первоначальное развитие Международного спортивного и олимпийского движения (Первый Международный атлетический конгресс; От олимпийской идеи – к практике олимпийского движения).
35. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века: (Расширение международного спортивного движения, Игры Олимпиад и Зимние Олимпийские игры).
36. Международное спортивное и олимпийское движение в первой половине XX века (МОК и его президенты. Олимпийские конгрессы).
37. Международное спортивное и олимпийское движение во второй половине XX века: (Олимпизм, МОК и его президенты во второй половине XX в.).
38. Игры олимпиад (летние);
39. Зимние Олимпийские игры;
40. Продолжение олимпийских традиций (Паралимпийские игры, Специальные игры, Дефлимпийские игры).

8.2. Примерные вопросы для текущего контроля освоения разделов дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено выполнение 3-х тестовых заданий (три тестовых задания изучению разделов дисциплины или одно итоговое тестовое задание по всему изученному материалу дисциплины). Максимальная оценка за выполнение первого, второго и третьего тестового задания составляет 8 баллов, за выполнение одного итогового тестового задания 24 балла (1 семестр). Максимальная оценка за все тестовые задания дисциплины в первом семестре составляет 24 балла.

Раздел 1. Примеры вопросов к тестовому заданию № 1.

Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов

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, максимально 8 баллов

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.

Раздел 4.

Примеры вопросов к тестовому заданию № 3.

Задание содержит 20 вопросов, максимально 8 баллов.

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.

Вопрос 3.11.

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 3.12.

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 3.13.

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 3.14.

Укажите количество основных зон интенсивности нагрузки?

- А) 8 зон.
- Б) 10 зон.
- В) 5 зон.

Г) 4 зоны.

Вопрос 3.15.

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 3.16.

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 3.17.

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 3.18.

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 3.19.

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 3.20.

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 (итоговый тест)

Задание содержит 30 вопросов, максимально 24 балла.

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 (мускульной) 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».

8.3. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины

Общая физическая подготовка (ОФП)

Наименование контрольного теста (норматива)	Девушки				Юноши			
	баллы				баллы			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Бег на 100 метров (сек)	16,5	17,0	18,0	19,0	13,5	14,0	14,5	15,0
2. Прыжок в длину с места (см)	195	170	160	150	240	235	230	215
3. Кроссовый бег - бег 2000 метров (мин) - бег 3000 метров (мин)	10,15	11,00	11,45	12,30	12,30	13,30	14,00	14,50

4. Поднимание туловища из положения лежа на спине (кол-во раз)	47	40	35	30	47	40	35	30
5. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа (кол-во раз)	14	12	10	6	25	20	16	12
6. Подъем ног на шведской стенке, количество раз	12	10	8	5	10	8	5	3
7. Прыжки через скакалку, кол-во раз за 1 мин.	130	100	80	60	150	130	100	80

«Бег на дистанцию 100 м»:

Бег на 100 м осуществляется со старта, в соответствии с правилами по легкой Атлетике. Команды «На старт!» и «Внимание!» Начало бега по команде «Марш!». Участники начинают движение от линии старта до линии финиша. Фиксируется результат каждого участника в секундах.

«Прыжок в длину с места двумя ногами»:

Норматив выполняется толчком двумя ногами. Измерение длины прыжка производится по перпендикулярной прямой от места отталкивания до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Результат фиксируется в сантиметрах.

«Кроссовый бег»:

Бег на выносливость проводится на беговой дорожке либо в виде кросса на местности в виде групповых забегов, в соответствии с правилами по легкой атлетике. Для наилучшего выполнения этого тестирования наиболее рационально бежать в равномерном темпе без ускорений и рывков, увеличивая по возможности скорость на финише. Участники стартуют из положения высокого старта. В одном забеге могут участвовать до 30 человек. Юноши преодолевают дистанцию 3000 м/2000 м, девушки – 2000 м/1000 м. На линии старта движение начинается с команды: «Внимание! Марш!», одновременно включаются секундомеры. Фиксируется результат каждого участника забега.

«Поднимание туловища из положения лежа на спине»:

Упражнение выполняется из исходного положения: лежа на спине, руки за головой, лопатки касаются пола, ноги согнуты в коленях под прямым углом, ступни прижаты к полу. Участник выполняет поднимание туловища, касаясь локтями коленей с последующим возвратом в и.п. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Сгибание и разгибание рук в упоре лежа»:

Упражнение выполняется из исходного положения: упор лежа на полу, руки прямые на ширине плеч, кисти вперед. Плечи, туловище и ноги составляют одну прямую линию. Стопы упираются в пол. Учитывается количество правильно выполненных циклов, состоящих из сгибаний рук в локтевом суставе до 90 градусов и разгибаний рук до и.п. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Подъем ног в положении виса на шведской стенке»: упражнение выполняется из исходного положения: вис на высокой перекладине шведской стенки. Юноши поднимают прямые ноги до положения параллельно полу. Девушки поднимают ноги, согнутые в

коленях, бедро параллельно полу. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Прыжки через скакалку»:

Выполнение норматива начинают по сигналу преподавателя, одновременно включается секундомер. Прыжки на скакалке выполняют с двух ног, одновременно отталкиваясь от пола. Упражнение выполняется до команды «стоп». Подсчитывается количество выполненных прыжков за 1 минуту.

Адаптивная физическая культура (АФК)

Наименование контрольного теста (норматива)	Девушки				Юноши			
	баллы				баллы			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (оценивается глубина наклона, см)	+ 14	+ 12	+ 9	+ 8	+ 12	+ 10	+ 7	+ 6
2. Гиперестезия, оценивается техника и количество повторений	35	32	27	26	40	36	32	31
3. Подъем туловища, оценивается техника и количество повторений.	35	30	25	24	40	35	30	29
4. Планка, оценивается техника и фиксация И.П., сек.	40	30	25	24	45	35	30	29
5. Равновесие, оценивается техника, фиксация (сек.), количество повторений	8	6	4	3	8	6	4	3
6. Приседание, оценивается техника и количество повторений.	30	28	26	25	35	32	28	27
7. Степ тест (подъем и спуск на степ-платформе), сек.	12	10	8	7	12	10	8	7

«Планка» (низкая, на предплечьях).

Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на животе», опереться на предплечья таким образом, чтобы локти находились под плечевыми суставами, предплечья расположены параллельно друг другу, угол в локтевом суставе 90 градусов. Принять положение «упор лежа на предплечьях», опираясь на предплечья и стопы расположив их в положении «врозь», колени прямые, спина – прямая Облегченный

вариант – соединить кисти в замок, голову опустить на кисти рук. Оценивается удержание правильного положения (сек.)

«Равновесие»

Упражнение выполняется из исходного положения «основная стойка», руки в стороны. Вес тела перенести на опорную ногу(правую), левую ногу согнуть в коленном суставе, колено направлено вперед, стопа прижата к внутренней части коленного сустава. Пальцы стопы направлены вниз.

Выполнение: поворот корпуса на 90 градусов влево, при этом колено и таз находятся в неподвижном положении. Фиксация положения (2 сек.) и возвращение в И.П. Количество повторений. То же на другой ноге.

«Подъем туловища из положения лежа на спине»

Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на спине», руки за головой, локти разведены в стороны, лопатки и поясница прижата к полу, ноги согнуты в коленях под прямым углом (допускается фиксация стоп к полу партнером на уровне голеностопных суставов). На выдохе- подъем туловища, касание локтями коленей, на вдохе возвращение в и.п. Исполнение упражнения без касания локтями коленей, не засчитывается. При оценивании учитывается техника и количество повторений.

«Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (см)»

Упражнение выполняется из исходного положения «стоя на гимнастической скамье», стопы расположены параллельно, на ширине 10 см, ноги прямые, туловище прямое. Наклоном вперед выполняем пять амплитудных движения вниз с выдохом. Затем зафиксировать положение наклона: кисти на одном уровне. Оценивается глубина наклона относительно кончиков пальцев рук, расположенных ниже уровня опорной поверхности, (см.)

«Гиперэкстензия»

Упражнение выполняется из исходного положения «лежа на животе», локти разведены в стороны, лопатки опущены вниз, мышцы живота напряжены, выполнять подъем туловища. Оценивается количество правильно выполненных упражнений.

«Приседание»

Упражнение выполняется из исходного положения «стойка ноги врозь», стопы расположены параллельно друг другу или с незначительным разворотом наружу, плотно прижаты к полу, руки вдоль туловища. При выполнении приседания спина прямая, бедра параллельно полу, стопы от пола не отрываются. Приседание выполняется до образования прямого угла между голенью и бедром (угол в коленном суставе 90 градусов). Оценивается количество правильно выполненных упражнений.

«Шаги на месте на степ платформе.

Ходьба в среднем темпе. И.П. основная стойка лицом к степ-платформе. Шаги с подъёмом на степ и спуском со степа. Туловище сохраняет легкий, естественный наклон вперед, мышцы живота подтянуты. Руки в положении «на поясе» или работа руками. Оценивается техника подъёма и спуска на степ и со степа, в течении 12 минут.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля

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 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, 2025. – 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14056-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560410> (дата обращения: 30.07.2025).
2. **Конеева, Е. В.** Физическая культура: учебник для вузов / под редакцией Е. В. Конеевой. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 609 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18617-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564728> (дата обращения: 30.07.2025).

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 (в свободном доступе сети интернет):

- 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 Немова. 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 30.07.2025)

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 – 2025 гг., 2023-2026 гг., (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – **5 (общее число слайдов – не менее 120);**
- 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 – **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 __.__.20__ составляет _____ экз.**

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

- для проведения лекционных занятий – 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;

- для проведения практических занятий – спортивный зал, шведские стенки, скамейки гимнастические, мячи набивные, скакалки гимнастические резиновые, палки гимнастические, коврики туристические, стенка зеркальная, рулетка измерительная, мячи футбольные, степ-платформы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и лицензионным программным обеспечением, копировальные аппараты; локальная сеть с доступом 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.

№	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.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

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	бессрочная
2.	Microsoft Office	Контракт №175-	150 лицензий	12 месяцев

	Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	262ЭА/2019 от 30.12.2019	для активации на рабочих станциях	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13- 143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

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> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; <i>Владеет:</i> – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 1 тестовое задание к разделу 1)
1.2. Основы организации физического воспитания.	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 2,

	поддержания собственного уровня физической подготовленности; <i>Владеет:</i> – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	тестовое задание к разделу 1)
Раздел 2 2.1. Средства физической культуры и спорта в совершенствовании функциональных возможностей организма.	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 3 тестовое задание к разделу 2)
2.2. Физическая культура и спорт в обеспечении здоровья. Основы здорового образа жизни.	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные нормативы 4,5 тестовое задание к разделу 2)

	физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	
Раздел 3. 3.1. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (тематической исследовательской работы ТИР, тестовое задание к разделу 3)

	уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	
3.2. История спорта. Физическая культура и спорт, как средство регулирования работоспособности	<i>Знает:</i> – нормы здорового образа жизни; – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (тематической исследовательской работы ТИР, тестовое задание к разделу 3)
Раздел 4. 4.1. Механизмы и закономерности совершенствования систем организма в процессе физической тренировки.	<i>Знает:</i> – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные норматив 6, тестовое задание к разделу 4)

	собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	
4.2. Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями.	<i>Знает:</i> – основные здоровьесберегающие технологии; – методы и средства поддержания уровня физической подготовленности; <i>Умеет:</i> – применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; – использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; – предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте; <i>Владеет:</i> – навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; – системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольные норматив 7, тестовое задание к разделу 4)

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
«Физическая культура и спорт»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

**Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой физической химии О.А. Райтманом, ассистентом кафедры физической химии Н.Ю.Спицыным.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической химии «17» апреля 2025 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направления подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой **Физической химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение 2 семестров.

Дисциплина **«Физическая химия»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественных наук.

Цель дисциплины – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач, понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов и роль катализа для химической технологии.

Задачи дисциплины – показать значение физической химии как теоретической основы процессов химической технологии; выработать у студентов навыки применения полученных знаний к предсказанию принципиальной возможности, направления, скорости и конечного результата химических процессов; дать представления о современных экспериментальных методах исследования физико-химических процессов.

Дисциплина **«Физическая химия»** преподается в 4ом и 5ом 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 «*Физическая химия*» 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-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 элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.3 Знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии ОПК-1.7 Умеет прогнозировать влияние различных факторов на химическое равновесие, на фазовое равновесие, на равновесие в растворах электролитов, на потенциал электродов и ЭДС гальванических элементов, на направление и скорость химических реакций; составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций, классифицировать электроды и электрохимические цепи, пользоваться справочной литературой по физической химии. ОПК-1.11 Владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса;
- пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия;

- термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора.
- теорию гальванических явлений;
- теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов;
- основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач;
- предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта;
- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов.

Владеть:

- комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса;
- знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов;
- методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции;
- навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции;
- знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			4		5	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	504	7	252	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	192	2,67	96	2,67	96
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	-	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	6,66	240	3,33	120	3,33	120
Контактная самостоятельная работа		-	3,33	-	3,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		240		120		120
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
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			4		5	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	14	378	7	189	7	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	144	2,67	72	2,67	72
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	6,66	180	3,33	90	3,33	90
Контактная самостоятельная работа		-	3,33	-	3,33	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		180		90		90
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
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Химическая термодинамика	92	18	18	8	48
1.1	Первый закон термодинамики	32	6	6	4	16
1.2	Второй закон термодинамики	28	6	6	-	16
1.3	Химическое равновесие	32	6	6	4	16
2.	Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах	44	4	4	6	30
2.1	Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем	19	2	2	-	15
2.2	Определение термодинамических функций процесса фазового перехода	25	2	2	6	15
3.	Раздел 3. Термодинамическая теория растворов	40	6	6	6	22
3.1	Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины	10	2	2	-	6
3.2	Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов	10	2	2	-	6
3.3	Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе	20	2	2	6	10
4.	Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах	40	4	4	12	20
4.1	Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах	20	2	2	6	10
4.2	Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах	20	2	2	6	10
5.	Раздел 5. Растворы электролитов	56	8	8	10	30
5.2	Растворы электролитов в статических условиях	22	4	4	-	14
5.3	Растворы электролитов в динамических условиях	34	4	4	10	16
6.	Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)	56	8	6	12	30
6.1	ЭДС и электродные потенциалы	28	4	3	6	15
6.2	Гальванические элементы	28	4	3	6	15
7.	Раздел 7. Химическая кинетика	76	14	16	6	40

7.1	Формальная кинетика	32	6	10	6	10
7.2	Теории химической кинетики	22	4	3	-	15
7.3	Фотохимические и цепные реакции	22	4	3	-	15
8.	Раздел 8. Катализ	28	2	2	4	20
	ИТОГО	432	64	64	64	240
	Экзамен	72				
	ИТОГО	504				

4.2. Содержание разделов дисциплины

4 семестр

Раздел 1. Химическая термодинамика

1.1. Первый закон термодинамики

Термодинамические системы и термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Термодинамический процесс. Функции состояния и функции процесса. Внутренняя энергия и энтальпия, их свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии. Работа расширения газа и полезная работа. Формулировки первого начала термодинамики. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Теплоёмкость вещества – изохорная или изобарная, молярная, удельная. Теплоёмкость идеальных газов, взаимосвязь молярных теплоёмкостей C_p и C_v идеального газа. Теплоёмкость твердых веществ и жидкостей. Зависимость молярной изобарной теплоёмкости вещества от температуры, эмпирические уравнения (степенные ряды), их применимость. Закон кубов Дебая, правило Дюлонга и Пти. Средняя изобарная теплоёмкость вещества в интервале температур. Температурная зависимость приращения энтальпии вещества ($H_T - H_0$) при постоянном давлении с учётом фазовых переходов. Тепловой эффект химического процесса. Основное стандартное состояние. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Применение закона Гесса для вычисления тепловых эффектов химических и физико-химических процессов. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа в дифференциальной форме. Интегрирование уравнения Кирхгофа.

1.2. Второй закон термодинамики.

Самопроизвольные и несамопроизвольные, обратимые и необратимые, равновесные (квазистатические) и неравновесные процессы. Работа равновесного и неравновесного процессов. Формулировки второго начала термодинамики. Энтропия как критерий направленности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Зависимость энтропии вещества от параметров состояния (температуры, давления, объема). Расчет изменения энтропии в различных процессах, связанных с изменением состояния идеального газа, а также чистых твёрдых или жидких веществ. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов. Изменение энтропии при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста, постулат Планка (третье начало термодинамики). Статистическая интерпретация второго начала термодинамики, уравнение Больцмана-Планка. Вычисление абсолютной энтропии вещества. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при различных температурах. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса как критерии направленности процессов и равновесия в закрытых системах. Характеристические функции. Зависимость энергии Гельмгольца и энергии Гиббса от параметров состояния. Температурная зависимость энергии Гиббса вещества с учётом фазовых переходов. Род фазового перехода (первый, второй). Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменений стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.

Системы переменного состава. Химический потенциал компонента системы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава.

1.3. Химическое равновесие.

Материальный баланс химической реакции, степень превращения, химическая переменная. Уравнение изотермы химической реакции (изотермы Вант-Гоффа). Химическое сродство. Анализ уравнения изотермы для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции от данного исходного (неравновесного) состояния. Термодинамическая константа химического равновесия и эмпирические константы химического равновесия (K_x , K_c , K_p), уравнения их связи для реакции в идеальной газовой смеси. Константы равновесия для гомогенных и гетерогенных реакций, идеальных и неидеальных реакционных систем (на примерах). Смещение химического равновесия при изменении общего давления ($T = \text{const}$) и при добавлении в систему инертного газа ($T = \text{const}$, $P = \text{const}$).

Влияние температуры на константу химического равновесия, уравнения изобары и изохоры химической реакции. Вывод, анализ и интегрирование названных уравнений на примере уравнения изобары. Расчет среднего и истинного теплового эффекта химических реакций из зависимости термодинамической константы равновесия от температуры. Расчет констант равновесия химических реакций из стандартных термодинамических функций веществ. Вычисление констант равновесия химических реакций по справочным данным о константах равновесия реакций образования соединений из простых веществ.

Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах

2.1. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем

Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Применение правила фаз Гиббса для анализа фазовых равновесий в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния однокомпонентной системы, её фазовые поля, линии и тройные точки, выражающие соответственно однофазное, двухфазное и трехфазное равновесия. Насыщенный пар, температурная зависимость давления насыщенного пара. Критическая точка, критическое состояние вещества, его особенности. Вывод и анализ уравнения Клапейрона. Зависимость температуры плавления от внешнего давления, интегрирование уравнения Клапейрона для равновесия твердое тело - жидкость. Равновесия с газовой фазой, уравнение Клапейрона-Клаузиуса, вывод и интегрирование уравнения для описания линий испарения и сублимации, используемые допущения. Определение координат тройной точки.

2.2. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода

Применение уравнения Клапейрона-Клаузиуса для расчета изменения термодинамических функций при фазовых превращениях. Взаимосвязь энтальпий плавления, испарения и возгонки в тройной точке. Эмпирическое правило Трутона.

Раздел 3. Термодинамическая теория растворов

3.1. Основы термодинамики растворов. Парциальные молярные величины

Классификации растворов. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема (вывод и анализ). Методы определения парциальных молярных величин (метод касательных и метод отрезков). Относительные парциальные молярные величины (парциальные молярные функции смешения). Термодинамические функции смешения.

3.2. Термодинамическое описание идеальных и неидеальных растворов

Идеальные (совершенные) растворы. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов. Равновесие "идеальный раствор-пар", закон Рауля, графическая интерпретация закона Рауля. Предельно разбавленные растворы, закон Генри. Уравнение химического потенциала для растворителя и растворенного вещества. Неидеальные (реальные) растворы, положительные и отрицательные отклонения от идеальности (от закона Рауля). Стандартные состояния компонентов раствора. Симметричная и несимметричная системы сравнения. Расчет активностей и рациональных коэффициентов активности компонентов раствора. Термодинамические функции смешения для неидеальных растворов. Зависимость активности и коэффициента активности компонента от температуры и давления.

3.3. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучем растворителе

Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих веществ в летучих растворителях (понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором по сравнению с чистым растворителем, повышение температуры начала кипения и понижение температуры начала отвердевания растворов, осмотическое давление). Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы растворителя. Вывод уравнения, связывающего понижение температуры начала отвердевания с концентрацией раствора. Осмос, осмотическое давление, обратный осмос. Использование коллигативных свойств для определения молярной массы, степени диссоциации или степени ассоциации растворенного вещества.

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах

4.1. Равновесие «жидкий раствор - насыщенный пар» в двухкомпонентных системах.

Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Применение правила фаз к исследованию диаграмм. Законы Гиббса-Коновалова. Азеотропия, термодинамическое условие точки азеотропа. Правило рычага. Физико-химические основы разделения жидких смесей методами перегонки и ректификации.

4.2. Равновесие «жидкость-твердое» в двухкомпонентных системах.

Термический анализ, кривые охлаждения, построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения. Системы с ограниченной и неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Изоморфизм. Типы твердых растворов. Диаграммы плавкости изоморфно кристаллизующихся веществ. Диаграммы плавкости систем с

ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии. Эвтектическое и перитектическое равновесия. Определение состава эвтектической жидкости построением треугольника Таммана. Применение правила фаз Гиббса к исследованию фазовых равновесий.

5 семестр

Раздел 5. Растворы электролитов

5.1 Растворы электролитов в статических условиях

Термодинамическое описание свойств растворов электролитов. Активности и коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Связь активности электролита со средней ионной активностью и концентрацией электролита. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Основные положения электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Предельный закон Дебая-Хюккеля, второе и третье приближения теории, графическое представление этих зависимостей.

5.2 Растворы электролитов в динамических условиях

Проводники электрического тока I и II рода, ионная и электронная проводимость. Удельная, молярная и эквивалентная электрические проводимости, взаимосвязь между ними. Зависимость удельной и молярной электрической проводимостей от концентрации, температуры и природы растворителя. Скорость и подвижность (абсолютная скорость движения) ионов. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Предельные молярные электропроводности ионов. Эстафетный механизм переноса электричества ионами гидроксония и гидроксила. Числа переноса ионов. Электропроводность растворов сильных электролитов, уравнение корня квадратного (уравнение Кольрауша). Применение теории сильных электролитов для объяснения электрофоретического и релаксационного эффектов снижения электропроводности. Влияние полей высокой напряженности и высокой частоты переменного тока на электропроводность растворов. Методики измерения электропроводности. Кондуктометрическое определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты, энтропии и энергии Гиббса процесса диссоциации, растворимости малорастворимых соединений.

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)

6.1 ЭДС и электродные потенциалы

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электрохимический потенциал, гальвани-потенциал. Обратимые электроды и обратимые электрохимические цепи (элементы). Электродвижущая сила гальванического элемента, условный электродный потенциал (потенциал в водородной шкале). Связь ЭДС гальванической цепи с электродными потенциалами. Правило знаков ЭДС и электродных потенциалов. Термодинамическая теория гальванических явлений. Вывод и анализ уравнения Нернста, выражающего зависимость ЭДС гальванического элемента от активностей компонентов

электродной реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для электрохимических систем. Зависимость ЭДС гальванического элемента от температуры. Классификация электродов: электроды первого и второго рода, газовые, окислительно-восстановительные. Уравнение Нернста для потенциала электродов всех видов.

6.2. Гальванические элементы

Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом, без переноса. Диффузионный потенциал, механизм возникновения и методы его устранения (сведения к минимальной величине). Методика измерения ЭДС и электродных потенциалов. Применение потенциометрии для определения термодинамических характеристик химических реакций, протекающих в гальванической цепи, констант химического равновесия, активностей и коэффициентов активности электролитов, pH растворов, произведения растворимости малорастворимых соединений. Химические источники тока.

Раздел 7. Химическая кинетика

7.1. Формальная кинетика

Термодинамическая возможность процесса и его практическая (кинетическая) осуществимость. Предмет и задачи химической кинетики. Основные понятия формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, частный и общий порядок. Основной постулат химической кинетики, кинетическое уравнение скорости реакции. Константа скорости химической реакции, размерность константы скорости. Методы определения скоростей химических реакций. Простые (элементарные) и сложные реакции. Кинетика простых и формально простых односторонних гомогенных реакций. Реакции первого, второго и третьего порядков. Дифференциальная и интегральная формы кинетических уравнений, кинетические кривые. Линейное представление кинетических кривых для реакций различных порядков. Время полупревращения. Реакции нулевого порядка. Метод избытка (изоляции) Оствальда определения частных порядков по соответствующему реагенту. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Различие концентрационного и временного порядков. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые и параллельные реакции первого порядка. Дифференциальные уравнения, описывающие скорости этих реакций, их интегрирование. Кинетические кривые для каждого из реагирующих веществ. Последовательные реакции 1-го порядка. Система дифференциальных уравнений, описывающих кинетику последовательных реакций. Кинетические уравнения и кинетические кривые для всех участников реакции. Время достижения максимальной концентрации промежуточного вещества. Зависимость максимальной концентрации промежуточного вещества от соотношения констант скоростей отдельных стадий последовательной реакции. Принцип лимитирующей стадии последовательной химической реакции. Стационарный режим протекания последовательных реакций. Метод квазистационарных концентраций, область применения. Влияние температуры на скорость химической реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса в

дифференциальной и интегральной форме. Эффективная энергия активации и предэкспоненциальный множитель, методы их определения из экспериментальных данных.

7.2. Теории химической кинетики

Теория активных (бинарных) соударений (ТАС). Скорость реакции как число столкновений активных молекул в единицу времени. Константа скорости бимолекулярной реакции. Физический смысл предэкспоненциального множителя и энергии активации в рамках теории активных соударений. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение реакции. Достоинства и недостатки теории активных соударений. Механизм мономолекулярных газовых реакций в рамках ТАС, схема Линдемана. Истолкование причин изменения порядка мономолекулярной реакции при изменении давления.

Теория переходного состояния (активированного комплекса) (ТПС или ТАК). Основные положения ТПС, кинетическая схема реакции. Поверхность потенциальной энергии, координата реакции, путь реакции. Активированный комплекс и его свойства, истинная энергия активации. Скорость реакции – скорость распада активированного комплекса (скорость его прохождения через потенциальный барьер). Квазитермодинамическая форма уравнения ТПС, энтальпия и энтропия активации, трансмиссионный коэффициент. Связь энтальпии активации с эффективной (экспериментальной) энергией активации.

7.3. Фотохимические и цепные реакции

Фотохимические реакции, первичные и вторичные фотохимические процессы. Фотодиссоциация и фотолиз. Фотофизические (деактивационные) процессы при поглощении излучения. Законы фотохимии: Гротгуса-Дрепера и Эйнштейна-Штарка. Квантовый выход. Кинетика процессов, происходящих с участием фотовозбужденных молекул. Сенсibilизаторы, Сенсibilизированные фотохимические реакции. Основные различия реакций с фотохимическим и термическим инициированием. Фотохимические процессы в атмосфере, фотосинтез.

Цепные реакции. Примеры реакций, протекающих по цепному механизму. Особенности и основные стадии цепных реакций. Механизмы зарождения, развития и обрыва цепей. Линейный и квадратичный обрыв цепей. Звено цепи, длина цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций. Стадии разветвленной цепной реакции. Вероятность обрыва и разветвления цепи. Развитие разветвленных цепных реакций во времени, стационарный и нестационарный режимы течения реакции. Предельные явления в разветвлённых реакциях. Нижний и верхний пределы воспламенения (взрыва) цепной реакции. Полуостров воспламенения.

Раздел 8. Катализ

Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические характеристики химических реакций. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность, удельная каталитическая активность. Гомогенный катализ.

Слитный и раздельный механизмы каталитических реакций, энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основный катализ. Эффективная константа скорости реакции, катализируемой веществами с кислотно-основными свойствами. Каталитические константы скорости реакции. Гетерогенный катализ. Скорость гетерогенно-каталитической реакции. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Роль адсорбции в гетерогенном процессе. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, не лимитируемых диффузией. Отравление катализаторов.

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	– основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия	+						+	+
3	– термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора			+	+	+			
4	– теорию гальванических явлений						+		
5	– теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов							+	
6	– основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора								+
	Уметь:								

7	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач	+	+	+	+	+	+	+	+
8	– предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта	+						+	+
9	– проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов	+	+	+	+	+	+	+	+
10	– применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций							+	+
	Владеть:								
11	– комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач	+	+	+	+	+	+	+	+
12	– навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса	+	+				+		
13	– знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов	+	+	+	+				

14	– методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции							+	+	
15	– навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции						+			
16	– знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции	+						+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:										
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8

17	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 элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.3 Знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов), способы их применения для решения теоретических и прикладных задач, роль физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.	+	+	+	+	+	+	+	+

18	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 элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.7 Умеет прогнозировать влияние различных факторов на химическое равновесие, на фазовое равновесие, на равновесие в растворах электролитов, на потенциал электродов и ЭДС гальванических элементов, на направление и скорость химических реакций; составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций, классифицировать электроды и электрохимические цепи, пользоваться справочной литературой по физической химии.	+	+	+	+	+	+	+	+

19	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 элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.11 Владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме **64** акад. ч. (по 32 акад. ч. в семестре).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	1	Расчёт теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа.	2
2.	1	Расчет тепловых эффектов химических реакций при $V=\text{const}$ и $P=\text{const}$ и теплоты фазовых превращений при 298 К.	2
3.	1	Расчет тепловых эффектов реакций, теплоты образования и теплоты фазовых переходов при заданной температуре с использованием справочных данных.	2
4.	1	Расчет абсолютной энтропии вещества при заданной температуре. Расчет изменения энтропии в химических реакциях при заданной температуре.	2
5.	1	Расчет ΔG^0 и ΔA^0 для химических процессов.	2
6.	1	Итоговое занятие по темам: «Первый и второй законы термодинамики».	2
7.	1	Расчет эмпирической константы химического равновесия из экспериментальных данных о равновесных давлениях и концентрациях реагентов.	2
8.	1	Определение направления самопроизвольного протекания химической реакции при $P=\text{const}$, $T=\text{const}$ на основании уравнения изотермы Вант-Гоффа. Вычисление константы равновесия химической реакции.	2
9.	1	Определение термодинамических характеристик химической реакции (энтальпии, энтропии, энергии Гиббса) из экспериментальной зависимости константы равновесия от температуры.	2
10.	2	Расчет давления насыщенного пара и теплоты испарения (возгонки) при заданной температуре на основании справочных данных о температурах кипения (возгонки) веществ при давлении ниже атмосферного. Нахождение координат тройной точки по температурной зависимости давления	2

		насыщенного пара вещества.	
11.	2	Расчет температуры плавления вещества при заданном внешнем давлении (в приближении линейной зависимости температуры плавления от давления). Вычисление термодинамических функций фазовых превращений (ΔH , ΔU , ΔS , ΔA , ΔG) на основании экспериментальных зависимостей давления насыщенного пара от температуры.	2
12.	3	Определение парциальных молярных величин компонентов раствора из экспериментальных зависимостей экстенсивного свойства раствора от концентрации.	2
13.	3	Расчет изменения объема, энтальпии, энтропии, энергии Гиббса при образовании бинарного идеального раствора. Закон Рауля. Расчет термодинамических функций смешения для реальных растворов при заданной температуре. Расчет активностей, коэффициентов активности и относительного химического потенциала компонентов раствора по экспериментальной зависимости давления насыщенного пара от концентрации для стандартного состояния "чистое вещество"	2
14.	3	Вычисление относительного понижения давления пара растворителя, повышения температуры начала кипения, понижения температуры начала отвердевания, осмотического давления для разбавленного раствора нелетучего вещества в летучем растворителе при данной концентрации раствора.	2
15.	4	Правило фаз Гиббса, расчет числа степеней свободы в заданной фазовой области. Правило рычага, его применение для определения количества равновесных фаз. Вычисление количества компонента, которое необходимо добавить к системе заданного состава, для перевода ее в новое состояние с другим содержанием компонентов.	2
16.	4	Применение правила фаз Гиббса к анализу диаграмм плавкости изоморфно и неизоморфно кристаллизующихся веществ с одной эвтектикой, с образованием устойчивого соединения (неустойчивого соединения, с ограниченной	2

		растворимости компонентов в твердом состоянии), анализ.	
17.	5	Сильные и слабые электролиты. Определение степени диссоциации на основании величины константы диссоциации. Изменение степени и константы диссоциации при добавлении в раствор сильного электролита с общим ионом. Расчет термодинамических параметров процесса диссоциации на основе температурной зависимости константы диссоциации. Расчет pH для растворов сильных и слабых электролитов.	2
18.	5	Связь активности электролита со средними ионными активностями и средними ионными коэффициентами активности. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Предельный закон Дебая-Хюккеля. Расчет активностей, средних ионных активностей и средних ионных коэффициентов активности. Определение pH растворов сильных электролитов.	2
19.	5	Произведение растворимости. Расчет растворимости малорастворимых солей. Влияние посторонних электролитов на растворимость малорастворимых соединений.	2
20.	5	Расчет электропроводности растворов электролитов при бесконечном разведении на основании значений предельных молярных электрических проводимостей ионов и из экспериментальных данных по электропроводности растворов различной концентрации. Подвижности (абсолютные скорости движения) и числа переноса ионов. Определение степени и константы диссоциации слабых электролитов, теплоты диссоциации, растворимости труднорастворимых соединений на основании измерений электропроводности.	2
21.	6	Условная запись электрода, гальванического элемента. Правильно разомкнутый гальванический элемент. Определение знаков электродов гальванического элемента и направления протекания электродного процесса. Запись уравнения реакции, протекающей в гальваническом элементе, определение ее направления.	2
22.	6	Уравнение Нернста для различных электродов и гальванического элемента. Расчет ЭДС	2

		химических и концентрационных гальванических элементов.	
23.	6	Определение констант равновесия, термодинамических характеристик реакций, протекающих в гальваническом элементе. Расчет раствора, активностей и коэффициентов активности, произведения растворимости.	2
24.	7	Расчет константы скорости реакции на основании экспериментальных данных об изменении свойства системы во времени	2
25.	7	Определение порядка реакции, константы скорости и времени полупревращения на основе данных кинетических измерений. Расчет глубины протекания реакции к указанному моменту времени.	2
26.	7	Расчет констант скоростей и текущих концентраций для обратимых, параллельных и последовательных реакций первого порядка.	2
27.	7	Метод стационарных концентраций, его практическое использование при составлении кинетических уравнений.	2
28.	7	Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Вычисление температурного коэффициента Вант-Гоффа. Расчет констант скорости и времени полупревращения при различных температурах.	2
29.	7	Теория активных (бинарных) соударений. Подсчет общего числа столкновений реагирующих молекул в единицу времени в единице объема. Нахождение доли активных молекул. Расчет константы скорости, предэкспоненциального множителя (фактора соударений) и стерического множителя на основании уравнений теории.	2
30.	7	Вычисление квантового выхода и количества прореагировавшего вещества для фотохимической реакции.	2
31.	7	Составление кинетических уравнений для неразветвленных цепных реакций. Связь эффективной константы скорости цепной реакции с константами скоростей отдельных стадий. Расчет длины цепи реакции.	2
32.	8	Общие закономерности каталитических реакций. Снижение энергии активации – главная причина	2

		увеличения скорости каталитической реакции. Слитный и раздельный механизмы каталитического взаимодействия, составление кинетических уравнений.	

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Физическая химия*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в каждом семестре составляет **9** баллов (максимально по **1,5** 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 (модули)	Наименование лабораторных работ
1	1	Определение средней теплоемкости твердых и жидких веществ методом смешения
2	1	Определение химического равновесия в гетерогенных системах (исследование карбонатов)
3	2	Определение давления насыщенного пара индивидуальных жидкостей динамическим методом (методом точек кипения)
4	3	Определение молярной массы растворенного вещества криоскопическим методом
5	4	Изучение равновесий "жидкость-пар" в двойных жидких системах
6	4	Изучение кристаллизации из раствора при низких температурах
7	5	Изучение зависимости электрической проводимости растворов слабых электролитов от концентрации
8	5	Изучение зависимости электрической проводимости растворов сильных электролитов от концентрации
9	6	Измерение Э.Д.С. химического элемента Якоби-Даниэля. Определение электродных потенциалов
10	6	Определение термодинамических функций реакций, протекающих в окислительно-восстановительных элементах
11	7, 8	Изучение скорости разложения пероксида водорода газометрическим методом
12	7, 8	Изучение скорости реакции йодирования ацетона

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу дисциплины;
- подготовку к сдаче *экзамена* 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 дисциплины. 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 51 балл), лабораторного практикума (максимальная оценка 9 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 3 контрольных работы в 4 семестре и 4 контрольные работы в 5 семестре. Максимальная оценка за контрольные работы в 4 и 5 семестрах составляет по 51 балл.

Первая контрольная работа в 4 семестре проводится по следующим разделам курса: первое и второе начало термодинамики.

Вторая контрольная работа в 4 семестре проводится по следующим разделам курса: химическое равновесие и фазовое равновесие в однокомпонентных системах.

Третья контрольная работа в 4 семестре проводится по следующим разделам курса: растворы неэлектролитов, коллигативные свойства растворов.

Четвертая контрольная работа (первая в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: растворы электролитов.

Пятая контрольная работа (вторая в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: электрохимические системы (цепи).

Шестая контрольная работа (третья в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: формальная кинетика.

Седьмая контрольная работа (четвертая в 5 семестре) проводится по следующим разделам курса: теории химической кинетики, фотохимические и цепные реакции.

Пример задания по контрольной работе №1

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ

Оценка, балл	2,5	3	3	2,5	3	3	17

1. Приведите выражения, соответствующие двум следствиям из закона Гесса на произвольном примере.

2. При температуре 300 К идеальный газ изотермически и обратимо расширяется от 0,01 до 10 м³. Количество поглощенной при этом теплоты равно 17,26 кДж. Сколько молей газа участвует в этом процессе?

3. Температурная зависимость теплоты образования UPb₃ по реакции:
 $U_{(тв)} + 3Pb_{(ж)} = UPb_{3(тв)}$ выражается уравнением:

$$\Delta_f H^\circ = -24.556 + 19.875 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 20.356 \cdot 10^{-9} \cdot T^3$$

Рассчитайте $\Delta_f C_p^\circ$ для этой реакции при 1000 К, не прибегая к справочным данным.

4. Как зависит от температуры энергия Гиббса системы? Дайте обоснованный ответ.

5. Пользуясь справочными данными, рассчитайте абсолютную энтропию 42 г СО при 500 К и давлении 1, 5 атм. Газ считать идеальным.

6. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в реакции $C_4H_{10} = C_4H_6 + 2H_2$, протекающей в газовой фазе при 300 К, если тепловой эффект этой реакции при постоянном давлении равен 237 кДж, а изменение энтропии 230 Дж/К.

Пример задания по контрольной работе №2

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	3	3	2	3	4	17

1. Какие факторы влияют на константы равновесия K_p и K_c , если реагирующую систему рассматривать как идеальную?

2. Диссоциация четырехоксида азота протекает по уравнению: $N_2O_4 = 2NO_2$. При 298 К и $P = 1,0 \cdot 10^5$ Па N_2O_4 диссоциирует на 18,5%. Рассчитайте степень диссоциации при той же температуре и давлении $0,5 \cdot 10^5$ Па.

3. Определите направление протекания реакции $CH_4 + H_2O_{(г)} = CO + 3H_2$ при 1000 К:

а) в стандартных условиях;

б) при следующих исходных парциальных давлениях реагентов:

$P(CH_4) = 0,203$ атм,

$P(H_2O) = 1,013$ атм,

$P(CO) = 10,13$ атм,

$P(H_2) = 2,026$ атм.

Для расчета константы равновесия воспользуйтесь справочными данными.

4. Что называется «составляющими» системы?

5. При давлении $1,01 \cdot 10^5$ Па в точке плавления ($-38,87$ °С) жидкая ртуть имеет плотность 13,69 г/см³, а твердая – 14,19 г/см³. Рассчитайте температуру плавления ртути при давлении $3 \cdot 10^8$ Па, если удельная теплота плавления равна 9,74 Дж/г.

6. Давление насыщенного пара над H_2SO_4 при 178 °С равно 666 Па, а при 211,5 °С – 2666 Па. Чему равно давление насыщенного пара над серной кислотой при 300 °С?

Пример задания по контрольной работе №3

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	4	4	4	4	17

1. Укажите, какими свойствами и какого компонента – растворителя или растворенного вещества – определяется величина эбуллиоскопической постоянной.

2. Какие из следующих утверждений справедливы для совершенного бинарного раствора при постоянной температуре?

- а) закон Рауля соблюдается для каждого компонента раствора: $P_i = P_i^\circ x_i$;
- б) объем смешения $\Delta V_{см} = 0$;
- в) энтропия смешения $\Delta S_{см} = 0$;
- г) энергия Гиббса смешения $\Delta G_{см} = 0$;
- д) теплота смешения $\Delta H_{см} = 0$.

3. Температура плавления фенола равна 40°C. Раствор, содержащий 0,172 г ацетанилида (C_8H_9ON) в 12,54 г фенола, отвердевает при 39,25°C. Вычислить криоскопическую постоянную фенола и его удельную теплоту плавления. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа принять равным единице.

4. При образовании 1 моля раствора Si – Mn, молярная доля кремния в котором равна 0,3, выделилось 28700 Дж теплоты. Парциальная молярная теплота растворения марганца в растворе этого состава равна –3770 Дж/моль. Рассчитайте парциальную молярную теплоту растворения кремния в этом растворе.

Пример задания по контрольной работе №4

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Напишите выражение зависимости эквивалентной электропроводности сильных электролитов от концентрации.

2. Нарисуйте схематически график зависимости среднеионного коэффициента активности сильного электролита от ионной силы раствора (в широком диапазоне концентраций).

3. На основании справочных данных о величине произведения растворимости $BaSO_4$ рассчитайте растворимость этой соли в воде и в растворе 0,003 М Na_2SO_4 при 298 К.

4. Пользуясь справочными данными о средних ионных коэффициентах активности электролитов для водного раствора $ZnCl_2$ с моляльностью 3,0 при температуре 25°C вычислите среднюю ионную моляльность, среднюю ионную активность и полную активность электролита.

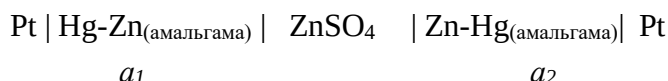
5. Молярная электропроводность при бесконечном разбавлении раствора уксусной кислоты в 1,5 раза больше такой же электропроводности гидроксида аммония. Растворы 0,1М уксусной кислоты и 0,05М гидроксида аммония имеют одинаковую удельную электропроводность. Каково соотношение степеней диссоциации этих электролитов в данных растворах? (Что больше?).

Пример задания по контрольной работе №5

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Запишите уравнение Нернста для потенциала электрода I-го рода. От чего зависит величина и знак потенциала такого электрода?

2. К какому типу относится данный гальванический элемент (химический, концентрационный, с переносом, без переноса)? Напишите уравнение реакции, протекающей в данном элементе.



3. По справочным данным о стандартных электродных потенциалах вычислите стандартную ЭДС элемента и произведение растворимости при 298 К для AgBr.

4. Пользуясь справочными данными, рассчитайте ЭДС гальванического элемента при 298 К, состоящего из приведенных электродов. Моляльные концентрации электролитов в электродах m_1 и m_2 . Ионные коэффициенты активности вычислите по уравнению первого приближения теории Дебая-Хюккеля. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из указанных электродов.

Электрод I	m_1	Электрод II	m_2
KCl AgCl Ag	0,005	ZnSO ₄ Zn	0,002

5. Составьте условную запись гальванического элемента без жидкостных соединений («без переноса»), в котором при $T = 298$ К самопроизвольно протекает реакция $\text{Pb} + \text{Hg}_2\text{Cl}_2 = \text{PbCl}_2 + 2\text{Hg}$. Вычислите стандартную ЭДС элемента, термодинамическую константу равновесия K_a , реакции.

Пример задания по контрольной работе №6

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2,5	2,5	3,5	3,5	14

1. Зависит ли от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка. Приведите математическое выражение для случая, когда начальные концентрации реагентов равны.

2. Какими данными надо располагать для расчета максимально возможного количества промежуточного вещества в последовательной реакции первого порядка $A \xrightarrow{k} B \xrightarrow{k} C$? Как зависит высота максимума кривой $c_B = f(\tau)$ от отношения констант k_2/k_1 ?

3. Для некоторой реакции получены следующие экспериментальные данные:

c_0 , моль/л	0,02	0,04	0,06	0,08
$\tau_{1/2}$, мин	6,3	6,3	6,3	6,3

Можно ли сделать вывод о порядке данной реакции?

4. Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ константа скорости реакции равна $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$, а при $630\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $141,5 \cdot 10^{-5} \text{ c}^{-1}$. Рассчитайте энергию активации и предэкспоненциальный множитель уравнения Аррениуса.

5. При смешении равных объемов полумолярных растворов H_2O_2 и HCHO , взаимодействующих по уравнению $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HCHO} = \text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}$ через 20 мин. Прореагировало 80% исходных веществ (реакция 2-го порядка). Сколько времени потребуется для того, чтобы реакция прошла на ту же глубину, если растворы исходных реагентов разбавить вдвое, а затем смешать?

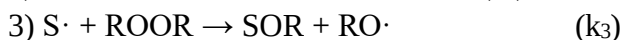
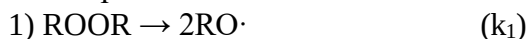
Пример задания по контрольной работе №7

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	9

1. Какие реакции называются цепными? Дайте определение и назовите основные стадии цепного процесса.

2. Что представляет собой активированный комплекс и чем он отличается от активных молекул?

3. Для разложения пероксида ROOR в растворителе SH предполагается следующая последовательность реакций:



Пользуясь методом стационарных концентраций, выведите кинетическое уравнение для скорости разложения пероксида $-\frac{d[\text{ROOR}]}{dt}$

4. Предэкспоненциальный множитель мономолекулярного разложения диацетила при $285\text{ }^{\circ}\text{C}$ равен $8,0 \cdot 10^{15} \text{ c}^{-1}$. Вычислите энтропию активации этой реакции. Трансмиссионный множитель примите равным единице.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен, 5 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за *экзамен (4 семестр)* – 40 баллов, за *экзамен (5 семестр)* – 40 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

4 семестр

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Первый закон термодинамики, формулировки и математическое выражение. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии. Первый закон термодинамики применительно к изотермическому, изобарному и изохорному процессам.
2. Теплоемкость идеального газа. Изохорная и изобарная молярные теплоемкости. Связь между ними для идеального газа. Зависимость изобарной теплоемкости от температуры и агрегатного состояния вещества.
3. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Стандартные теплоты сгорания и образования. Связь тепловых эффектов химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме. Их использование для нахождения тепловых эффектов химических реакций. Проиллюстрируйте на произвольном примере.
4. Вывод и анализ уравнения Кирхгофа. Использование интегральных форм уравнения для вычисления тепловых эффектов химических процессов при заданной температуре.
5. Второе начало термодинамики. Энтропия, ее основные свойства. Вывод выражения для полного дифференциала энтропии. Расчет изменения энтропии в процессах с участием идеального газа. Зависимость энтропии от параметров состояния. Изменение энтропии в процессе смешения идеальных газов.
6. Зависимость энтропии вещества от температуры. Изобразите схематически график этой зависимости в температурном интервале, включающем в себя температуры плавления и кипения вещества. Графический и аналитический расчет абсолютной энтропии.
7. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики. Математическое выражение 2-го закона термодинамики в изолированной системе. Изобразите характер изменения энтропии в самопроизвольном процессе, протекающем в изолированной системе.
8. Объединенное уравнение I и II законов термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца, свойства.
9. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гиббса. Зависимость энергии Гиббса от давления и температуры.

10. Вывод выражения для полного дифференциала энергии Гельмгольца. Зависимость энергии Гельмгольца от температуры и объема.
11. Равновесный выход химической реакции. Выразите в общем виде константу равновесия K_p для реакции через равновесное количество молей аммиака, равное x , и общее давление в системе p , если для проведения реакции исходные вещества взяты в стехиометрических количествах.
12. Термодинамическая и эмпирическая константы химического равновесия. Методы расчета константы равновесия при $T \neq 298\text{ K}$.
13. Влияние общего давления и примеси инертного газа на равновесный выход продуктов реакции. Рассмотрите на произвольном примере газофазной реакции.
14. Влияние температуры на химическое равновесие. Вывод и анализ уравнения изобары Вант-Гоффа. Приближенное и уточненное интегрирование уравнения. Приведите пример химической реакции, для которой константа равновесия возрастает (убывает) с увеличением температуры.
15. Особенности химического равновесия в гетерогенных системах. Примеры выражения константы химического равновесия для гетерогенных реакций. Влияние давления и добавок инертного газа на сдвиг химического равновесия.
16. Определение среднего и истинного теплового эффекта химической реакции на основании экспериментальных данных о зависимости константы равновесия от температуры. Аналитические и графические методы.
17. Фазовые переходы первого рода. Основные понятия: фаза, составляющее систему вещество, независимый компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Фазовая диаграмма однокомпонентной системы, описание кривых и характерных точек диаграммы. Применение правила фаз к диаграмме. Какое максимальное число фаз может находиться в равновесии в однокомпонентной системе?
18. Фазовые равновесия в однокомпонентной системе. Диаграмма состояния с тройной точкой. Описание кривых и характерных точек на диаграмме. Правило фаз Гиббса.
19. Интегральные формы уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Приведите уравнения, выражающие зависимость давления насыщенного пара над жидкой фазой от температуры при условиях: а) $\Delta H \neq f(T)$, б) $\Delta c = \Delta a + \Delta bT$. Какому из приведенных выше условий отвечает линейная зависимость в координатах $\ln P = f(1/T)$? Пар считать идеальным газом.
20. Дайте определение температуры кипения жидкости. Зависимость теплоты испарения от температуры. Графическое представление указанной зависимости. Укажите область температур, для которой можно пренебречь влиянием температуры на теплоту испарения.
21. Диаграммы кипения бинарных систем с полной взаимной растворимостью компонентов. Законы Гиббса-Коновалова. Применение правила фаз к исследованию диаграмм кипения.
22. Равновесие “жидкость-пар” в двухкомпонентных системах. Диаграммы “давление-состав”, “температура-состав”, “состав пара-состав жидкости” для систем с положительными отклонениями от закона Рауля.
23. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы А-В характеризуется минимумом на кривой «температура-состав». Компонент А является менее летучим, чем вещество В.

Описание линий и полей диаграммы. Укажите составы дистиллята и кубового остатка при ректификации жидкой смеси, с большим (меньшим) содержанием компонента А по сравнению с азеотропной смесью.

24. Основы разделения жидких бинарных смесей перегонкой и ректификацией. Возможно ли двухкомпонентную систему, характеризующуюся наличием азеотропа (состав не совпадает с азеотропным), разделить на чистые компоненты? Приведите пояснение.
25. Парциальные молярные свойства (величины) компонентов раствора. Связь парциальных молярных свойств с общим свойством и составом системы. Уравнения Гиббса-Дюгема.
26. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. Уравнения для расчета энергии Гиббса и энтальпии смешения при образовании идеальных растворов из чистых компонентов. Приведите примеры систем, представляющих практически идеальный раствор в жидкой фазе.
27. Активность, коэффициент активности компонента раствора. Экспериментальное определение коэффициента активности компонента раствора по величине давления его насыщенного пара.
28. Предельно разбавленные растворы. Законы Рауля и Генри, их применимость для описания зависимости давления насыщенного пара от состава раствора. Уравнения для химического потенциала растворителя и растворенного вещества.
29. Осмос, осмотическое давление. Причины, вызывающие переход растворителя через полупроницаемую перегородку. Уравнение, связывающее осмотическое давление с концентрацией раствора. Определения молярной массы растворенного вещества по данным измерения осмотического давления.
30. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Эбулиоскопический и криоскопический методы определения молярной массы растворенного вещества.

5 семестр

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
2. Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации. Электрофоретический и релаксационный эффекты снижения электропроводности. В каких опытах подтверждается наличие или отсутствие этих эффектов торможения?
3. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость среднего ионного коэффициента активности от ионной силы раствора в разбавленных и концентрированных растворах сильных электролитов.
4. Ионная сила раствора. Влияние посторонних электролитов на средний ионный коэффициент активности данного сильного электролита. Правило ионной силы раствора Льюиса-Рендала, область его применимости.

5. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения.
6. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации, температуры и природы растворителя. Объясните характер указанных зависимостей для слабых и сильных электролитов.
7. Растворы слабых электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Вывод и анализ закона разведения Оствальда для электролита валентного типа 1:1.
8. Влияние концентрации и температуры на константу диссоциации и степень диссоциации слабых электролитов. Зависимость электропроводности растворов слабых электролитов от концентрации.
9. Молярная и удельная электрические проводимости растворов электролитов, понятие, единицы измерения. Зависимость молярной и удельной электропроводностей от концентрации и природы растворителя.
10. Приведите аналитические выражения двух законов Кольрауша: уравнения квадратного корня, $\Lambda = f(\sqrt{c})$, и закона независимого движения ионов. Для каких электролитов (слабых или сильных) и при каких условиях справедливы эти выражения?
11. Классификация гальванических элементов. Химические гальванические элементы, понятие и примеры.
12. Нормальный элемент Вестона: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста, области его применения.
13. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
14. Зависимость ЭДС от активностей участников электрохимической реакции, протекающей в гальваническом элементе. Вывод и анализ уравнения Нернста.
15. Элемент Даниэля-Якоби: устройство элемента, электродные полуреакции, уравнение самопроизвольной реакции, уравнение Нернста.
16. Концентрационные цепи. Уравнение Нернста для концентрационного элемента, составленного из двух амальгамных электродов.
17. Классификация электродов. Газовые электроды определение, примеры. Вывод и анализ уравнений, выражающих зависимость потенциала водородного и хлорного электродов от активности ионов и давления газа. Схема и область применения водородного электрода.
18. Классификация электродов. Электроды второго рода, определение примеры. Запишите электродную реакцию и уравнение Нернста для выбранного электрода.
19. Влияние концентрации потенциалопределяющих ионов, pH и ионной силы раствора на потенциал электрода. Каломельный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
20. Классификация электродов. Окислительно-восстановительные электроды: определение, примеры, электродные полуреакции. Вывод и анализ уравнения Нернста для электродов данного типа.
21. Хингидронный электрод: схема электрода, электродные полуреакции, приготовление, область применения.
22. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 0-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические

- выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
23. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 1-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
 24. Необратимые гомогенные реакции 2-го порядка с равными начальными концентрациями реагентов. Вывод интегральной формы кинетического уравнения. Кинетическая кривая, уравнение кинетической кривой. Приведите дифференциальную и интегральную формы (без вывода) кинетического уравнения односторонней гомогенной реакции второго порядка « $A + B \rightarrow \text{продукты}$ », протекающей при постоянных температуре и объеме, если концентрации реагирующих веществ A и B в момент начала реакции не равны друг другу.
 25. Вывод и анализ интегральной формы кинетического уравнения необратимой гомогенной реакции 3-го порядка. Изобразите схематически кинетические кривые для исходного вещества и продукта реакции, а также приведите математические выражения, описывающие ход этих кривых. Выведите выражение для времени полупревращения исходного вещества.
 26. Параллельные реакции первого порядка. Запишите систему дифференциальных кинетических уравнений, описывающую параллельные гомогенные реакции первого порядка $A \rightarrow B$, $A \rightarrow D$ с константами скорости k_1 и k_2 соответственно. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих параллельных реакций. Как меняется соотношение между концентрациями продуктов реакции по мере ее протекания.
 27. Принцип независимости протекания элементарных реакций. Обратимые реакции первого порядка, система дифференциальных уравнений, описывающих скорости элементарных стадий и процесса в целом. Вывод уравнений, позволяющих провести расчет констант скорости обеих реакций. Возможные виды кинетических кривых для исходного вещества и продукта реакции в зависимости от соотношения констант скорости прямой и обратной реакций.
 28. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент константы скорости реакции (коэффициент Вант-Гоффа), характер его изменения с повышением температуры.
 29. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации и предэкспоненциального множителя. Получите выражение, устанавливающее связь коэффициента Вант-Гоффа с эффективной энергией активации химической реакции.
 30. Изложите основные положения и этапы вывода кинетического уравнения теории активных (бинарных) соударений (ТАС). Приведите основное уравнение теории для случая взаимодействия одинаковых молекул и назовите входящие в него величины.
 31. Константа скорости бимолекулярной реакции, предэкспоненциальный множитель (фактор соударений), энергия активации. Стерический фактор, необходимость его введения в кинетическое уравнение теории.
 32. Изложите основные положения теории переходного состояния, сопровождая их соответствующей кинетической схемой. Определите смысл понятий «активированный

комплекс», «координата реакции», «истинная энергия активации», в терминах теории переходного состояния.

33. Кинетика мономолекулярных реакций в рамках теории активных соударений. Схема Линдемана. Поясните, при каких условиях реакция разложения в газовой фазе при термическом механизме активации протекает по первому порядку, а при каких – по второму.

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «*Физическая химия*» проводится в 4 и 5 семестрах и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 (в 4 семестре) и по разделам 5, 6, 7 и 8 (в 5 семестре) рабочей программы дисциплины.

Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена в 4 семестре**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии _____ <i>О.А. Райтман</i> (Подпись) «_____» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра физической химии
	18.03.01 Химическая технология
	Физическая химия
Билет № 1 1. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Диаграмма состояния. Вывод и анализ уравнения Клапейрона-Клаузиуса. 2. Идеальные растворы. Свойства. Функции смешения. 3. Представьте графическую зависимость константы равновесия экзотермической химической реакции от температуры в координатах $\ln K_e = f(1/T)$. Поясните, как на основе указанной зависимости рассчитать средний тепловой эффект химической реакции. 4. 77 граммов четыреххлористого углерода испаряются при нормальной температуре кипения, а затем изотермически расширяются до давления в 2 раза ниже начального. Рассчитайте изменение энергии Гельмгольца в данном процессе.	

Пример билета для экзамена в 5 семестре:

«Утверждаю» Зав. кафедрой физической химии _____ О.А. Райтман (Подпись) «___» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра физической химии
	18.03.01 Химическая технология
	Физическая химия
Билет № 1 - Односторонние реакции нулевого порядка. Вывод уравнения для расчета константы скорости реакции. Определение константы скорости из экспериментальных данных (графический метод). Период полупревращения. - Основные положения теории Дебая-Хюккеля. Зависимость коэффициента активности иона от ионной силы раствора. Предельный закон Дебая-Хюккеля. - Хлоридсеребряный электрод. Вывод уравнения Нернста для расчёта его потенциала. Область применения хлоридсеребряного электрода. - Сосуд, объемом 200 см^3, содержащий водород и хлор, подвергли действию видимого света с длиной волны $\lambda = 420\text{ нм}$ при $t = 25^\circ\text{ C}$. Интенсивность поглощения света $I = 2,0 \cdot 10^{-6}\text{ Дж / с}$. При облучении реакционной в течение полутора минут парциальное давление водорода снизилось со 150 до 100 мм Hg. Определите квантовый выход реакции синтеза хлористого водорода.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия для бакалавров. Тула: Аквариус, 2014. 660 с.
2. Вишняков А.В., Кизим Н.Ф. Физическая химия. Тула: Гриф и Компания, 2011. 1030 с.
3. Мерецкий А.М., Белик В.В. Растворы электролитов. М:
4. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2013. 126 с.
5. Мерецкий А.М., Белик В.В. Основы электрохимической термодинамики. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2011. 179 с.
6. Краткий справочник физико-химических величин / Ред. А.А. Равдель, Ред. А.М. Пономарева. – 9-е изд. – СПб.: Специальная литература, 1999. – 232 с.
7. Кудряшов, И. В. Сборник примеров и задач по физической химии [Текст] : учебное пособие для хим.-технолог. Спец-тей вузов / И.В. Кудряшов , Г.С. Каретников. – 6-е изд., перераб. И доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 527 с.

Б) Дополнительная литература :

1. Мерецкий А.М. Физическая химия. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов. М: РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 30 с.
2. Герасимов Я.И., Древинг В.П. и др. Курс физической химии. М.: Химия. 1969, т.1, 624 с.; 1973, т. 2, 623 с.
3. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия, 1993. 464 с.
4. Вишняков А.В. Начальный курс физической химии. Химическая термодинамика. М.:МХТИ им. Д.И.Менделеева 2001. 157 с.
5. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2009. 479 с.
6. Кизим, Н. Ф. Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов и электрохимические системы: учебное пособие / Н. Ф. Кизим. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. – 272 с.
7. Электрохимия, кинетика и катализ. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов: учебное пособие / сост. А. М. Мерецкий. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. – 29 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. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.
<https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii/>
2. Журнал «Химическая физика»
<http://j.chph.ru>
3. Журнал «Теоретические основы химической технологии»
<http://sciencejournals.ru/journal/toht/>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- Издательство ELSEVIER на платформе Science Direct
<http://www.sciencedirect.com>.
- Издательство American Chemical Society (ACS)
<http://pubs.acs.org>.
- Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. <https://arxiv.org/>
- Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения рабочей программы дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения дисциплины:

- видеозаписи интерактивных лекций – 32;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 320);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 850).

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 01.01.2021 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.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Физическая химия*» 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, учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской и учебной мебелью.

Учебные лаборатория физико-химических методов анализа, лаборатория электрохимии, лаборатория спектрохимии, лаборатория термохимии и лаборатория кинетики оснащены необходимой лабораторной мебелью и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы): термостаты, плитки электрические, поляриметры, дифрактометр, эбуллиоскоп, криостаты, кондуктометры, рН-метры, бани водяные с подогревом, фотоколориметры, термометры термометры Бекмана, магнитные мешалки, стабилизатор напряжения, вольтметры, весы электронные, насосы вакуумные, манометр ртутный. рН-метр –милливольтметр рН-420, аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», весы порционные AND HT-500, ионметр И-510, комплекс аппаратно-программный на базе газового хроматограф с пламенно-ионизационным детектором и детектором по теплопроводности «Хроматэк-Кристалл 5000», мешалка лабораторная верхнеприводная STEGLER MB-6, мешалка магнитная STEGLER YS подогревом, мешалка магнитная Таглер ММ - 135 бе– подогрева TAGLER, одноступенчатый вакуумный насос STEGLER 2VP-2,

спектрофотометр однолучевой СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока сканирующий, столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 STEGLER, сушилка для пробирок (тип 2) 0362В (полипропилен) STEGLER, титратор потенциометрический автоматический АТП-02, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202 ОАО «Смоленское СКТБ СПУ».

11.2. Учебно-наглядные пособия

Презентации лекционного материала.

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

Для чтения курса лекций имеются компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства; подключение к локальной сети с выходом в Интернет.

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.

11.4. 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, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; буклеты и каталоги оборудования, технологические справочники; 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	5	бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	5	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. Химическая термодинамика	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за контрольную работу №1 и №2 Оценка за <i>экзамен в 4 семестре</i>
Раздел 2. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за <i>экзамен</i>

	экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	в 4 семестре
Раздел 5. Термодинамическая теория растворов	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за <i>экзамен</i> в 4 семестре

Раздел 4. Фазовые равновесия в многокомпонентных системах	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса. – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчётов.	Оценка за <i>экзамен в 4 семестре</i>
Раздел 5. Растворы электролитов	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач.	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i>

Раздел 6. Электрохимические системы (цепи)	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – теорию гальванических явлений. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; – навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции.	Оценка за контрольную работу №5 Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i>

Раздел 7. Химическая кинетика	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; – теории кинетики, пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции; – знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.	Оценка за контрольные работы №6 и №7 Оценка за <i>экзамен в 5 семестре</i>
Раздел 8. Катализ	<i>Знает:</i> – основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических	Оценка за <i>экзамен</i>

	характеристик процесса; – пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исходных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; – основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора. <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; – предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов. – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций. <i>Владеет:</i> – комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; – методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции; – знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.	в 5 семестре

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).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Физическая химия»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

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.
4		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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Философия»

Направления подготовки:

04.03.01 Химия

05.03.06 Экология и природопользование

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

09.03.02 Информационные системы и технологии

15.03.02 Технологические машины и оборудование

18.03.01 Химическая технология

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии**

19.03.01 Биотехнология

20.03.01 Техносферная безопасность

27.03.01 Стандартизация и сертификация

27.03.05 Инноватика

28.03.02 Нанотехнологии и микросистемная техника

28.03.03 Наноинженерия

28.03.04 Наноматериалы

29.03.04 Технология художественной обработки материалов

38.03.01 Экономика

Для всех профилей подготовки

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

д.филос.н., проф., и.о. зав.кафедрой философии Локтионовым М.В.;

ст.преподавателем кафедры философии Корпачевым П.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии
«02» июня 2025 г., протокол №9.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по всем направлениям подготовки, 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.О.01.01) и рассчитана на изучение в течение одного семестра на 1 или 2 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 во 2 или 3 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**:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3

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: методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа, основные социально-философские подходы, закономерности и трактовки исторических явлений, понимает сущность культурного разнообразия в обществе;

уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач, понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;

владеть: навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, использования системного подхода для решения поставленных задач, навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах, конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	72
Контактная работа (КР):	1,8	64	42,6
Лекции (Лек)	0,9	32	21,3
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	21,3
Самостоятельная работа (СР):	1,2	44	29,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,2	44	29,3
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

В курс интегрирован модуль «История религий России», распределённый по основным разделам дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего часов	Лекции	Практ. занятия	Самост. работа
1	Раздел 1. История философии до XVIII в.	40	12	12	16
2	Раздел 2. История философии XVIII-XXI вв.	40	12	12	16
3	Раздел 3. Философия: основные проблемы.	28	8	8	12
	Всего часов	108	32	32	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. История философии до XVIII в.

1.1. Введение. Философия, её происхождение и роль в обществе, философия Индии и Китая. Религия как форма мировоззрения, буддизм

Предмет философии. Специфика философского знания. Основные разделы философского знания: онтология, гносеология, антропология, социальная философия, аксиология. Мировоззрение, его структура и исторические типы: миф, религия, философия. Функции философии в обществе. Истоки и основные школы древнеиндийской философии: Веды и Упанишады, ортодоксальные (астика) и неортодоксальные (настика) школы. Философские идеи джайнизма и буддизма. Основные направления древнекитайской философии: даосизм, конфуцианство, легизм, моизм. Религия как форма мировоззрения и социокультурное явление. Мировые религии. Возникновение буддизма. Четыре благородные истины, восьмеричный путь спасения, учение о нирване.

1.2. Античная философия (досократики)

Поиски первоначал бытия (архэ) в ранней греческой натурфилософии. Проблема единого и многого. Милетская школа: Фалес, Анаксимандр, Анаксимен. Учение Гераклита Эфесского о вечном становлении и логосе. Пифагор и философия числа. Элейская школа: Ксенофан и критика антропоморфизма богов. Учение Парменида о бытии. Тожество бытия и мышления. Апоории Зенона Элейского как обоснование учения о неподвижном бытии. Эмпедокл и учение о четырех стихиях. Анаксагор и учение о Нусе (Уме). Античный атомизм Левкиппа и Демокрита: атомы и пустота как первоначала бытия.

1.3. Античная философия классического периода

Антропологический поворот в философии. Деятельность софистов (Протагор, Горгий). Учение об относительности знания. Философия Сократа. Диалектический метод (майевтика). Этический рационализм: добродетель есть знание. Объективный идеализм Платона. Учение об идеях (эйдосах) как истинно существующем мире и мире чувственных вещей как их отражении. Аллегория пещеры. Дуализм души и тела, учение о бессмертии души и познании-воспоминании (анамнесис). Социально-политическая философия Платона: проект идеального государства. Философская система Аристотеля. Критика платоновского учения об идеях. Учение о четырех

причинах. Метафизика: учение о бытии, субстанции, форме и материи. Логика как наука о правильном мышлении. Натурфилософия, физика и космология. Этика Аристотеля: учение о душе, добродетелях и высшем благе (эвдемонии). Учение об обществе и государстве, классификация форм правления.

1.4. Эллинистически-римская философия, иудаизм и появление христианства, ранняя средневековая философия

Особенности философии эллинизма: ориентация на этику и достижение душевного равновесия (атараксии). Эпикуреизм: атомистическая физика, гедонистическая этика. Стоицизм (Зенон из Кития, Сенека, Эпиктет, Марк Аврелий): учение о логосе, этика долга и апатии. Скептицизм (Пиррон, Секст Эмпирик): критика догматизма, воздержание от суждений (эпохе). Неоплатонизм Плотина: учение о Едином, Уме и Мировой Душе, теория эманации. Иудаизм как монотеистическая религия откровения. Возникновение христианства в контексте иудейской и эллинистической культур. Раннехристианская апологетика. Патристика как первый этап развития христианской философии. Философия Августина Блаженного: креационизм, теодицея (проблема зла), учение о времени, соотношении веры и разума, концепция «двух градов».

1.5. Основные проблемы средневековой философии, зарождение и развитие ислама, философия в исламском мире. Крещение Руси

Теоцентризм как основная черта средневековой философии. Проблема соотношения веры и разума, философии и теологии. Схоластика как «служанка богословия», ее метод и периодизация. Спор об универсалиях: реализм (Ансельм Кентерберийский), номинализм (Росцеллин, Уильям Оккам) и концептуализм (Пьер Абеляр). Систематизация схоластики в творчестве Фомы Аквинского: гармония веры и разума, адаптация философии Аристотеля к христианскому вероучению, пять доказательств бытия Бога. Возникновение и распространение ислама. Арабомусульманская философия (фальсафа): Аль-Кинди, Аль-Фараби, Ибн Сина (Авиценна), Ибн Рушд (Аверроэс). Восприятие и комментирование античного наследия, проблема соотношения философии и религии. Крещение Руси: культурно-историческое значение, начало формирования древнерусской книжности и философской мысли в рамках православного мировоззрения.

1.6. Эпоха Возрождения и раннее Новое время. Реформация, история религий России до XVIII в.

Антропоцентризм и гуманизм как мировоззренческие основы эпохи Возрождения. Обращение к античному наследию. Гуманистическая этика и педагогика (Ф. Петрарка, Эразм Роттердамский, М. Монтень). Неоплатонизм флорентийской академии (М. Фичино, Пико делла Мирандола). Натурфилософия Возрождения: пантеизм и диалектика Николая Кузанского и Джордано Бруно. Социально-политические учения: реализм Н. Макиавелли, социальные утопии Т. Мора и Т. Кампанеллы. Реформация (М. Лютер, Ж. Кальвин) и ее влияние на европейскую культуру и философию. Зарождение философии Нового времени. Эмпиризм Ф. Бэкона и рационализм Р. Декарта. Развитие религиозной мысли в России: концепция «Москва – третий Рим» Филофея, иосифляне и нестяжатели, церковный раскол XVII века и его идеологи (протопоп Аввакум).

Раздел 2. История философии XVIII-XXI вв.

2.1. Просвещение. Немецкая классическая философия

Философия Просвещения: культ разума, критика метафизики и религиозной догматики. Деизм. Идеи общественного прогресса. Английское Просвещение.

Французское Просвещение: Вольтер, Ш.Л. Монтескье (учение о разделении властей), Ж.-Ж. Руссо (теория общественного договора, критика цивилизации). Французский материализм XVIII в. (Ж. Ламетри, Д. Дидро, П. Гольбах). Иммануил Кант как родоначальник немецкой классической философии. «Докритический» и «критический» периоды творчества. «Коперниканский переворот» в философии. Учение о границах познания, агностицизм. Априорные формы чувственности (пространство и время) и рассудка (категории). Различение «вещи в себе» и «явления». Этическое учение Канта: понятие доброй воли, категорический и гипотетический императивы, учение о долге. Учение о праве и государстве. Эстетика и учение о целесообразности в природе.

2.2. Немецкая классическая философия

Основные черты и представители немецкой классической философии. Субъективный идеализм И.Г. Фихте, его «Наукоучение». Диалектика «Я» и «не-Я». Объективный идеализм и натурфилософия Ф.В.Й. Шеллинга. Философия тождества духа и природы. Система и метод абсолютного идеализма Г.В.Ф. Гегеля. Тождество мышления и бытия. Диалектика как всеобщий закон развития Абсолютной идеи: законы перехода количественных изменений в качественные, единства и борьбы противоположностей, отрицания отрицания. Система философии Гегеля: логика, философия природы, философия духа (субъективный, объективный, абсолютный дух). Философия истории, права и государства. Антропологический материализм Л. Фейербаха. Критика идеализма и религии. Религия как форма отчуждения человеческой сущности.

2.3. Философия XIX в.

Возникновение неклассической философии. Философия марксизма (К. Маркс, Ф. Энгельс). Диалектический и исторический материализм. Учение об общественно-экономических формациях, о базисе и надстройке. Теория прибавочной стоимости и классовой борьбы. Позитивизм. Первый позитивизм О. Конта: закон трех стадий интеллектуального развития человечества, классификация наук. Второй позитивизм (эмпириокритицизм) Э. Маха и Р. Авенариуса. Философия жизни. Иррационализм и волюнтаризм А. Шопенгауэра: мир как воля и представление. С. Кьеркегор как предшественник экзистенциализма: учение о трех стадиях существования личности. Философия Ф. Ницше: критика европейской культуры, морали и религии, учение о воле к власти, идея сверхчеловека и вечного возвращения.

2.4. Русская философия, история религий России в XVIII-XXI вв.

Особенности русской философии: историософичность, антропоцентризм, связь с православием и литературой. Спор западников (П.Я. Чаадаев, А.И. Герцен) и славянофилов (А.С. Хомяков, И.В. Киреевский) о путях развития России. Философия всеединства В.С. Соловьева. Религиозно-философское возрождение начала XX века: Н.А. Бердяев (философия свободы и творчества), С.Н. Булгаков, П.А. Флоренский, С.Л. Франк. Русский космизм (Н.Ф. Федоров, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский). Развитие материалистической и марксистской мысли в России (Г.В. Плеханов, В.И. Ленин). Синодальный период в истории Русской Православной Церкви. Религиозная политика советского государства. Возрождение религиозной жизни в постсоветский период. Православие и другие традиционные для России конфессии (ислам, буддизм, иудаизм) в современной России.

2.5. Основные направления современной философии - часть 1

Феноменология Э. Гуссерля. Принцип интенциональности сознания. Феноменологическая редукция и лозунг «К самим вещам!». Экзистенциализм (философия существования). Проблемы свободы, выбора, ответственности, абсурда,

пограничной ситуации. Религиозный экзистенциализм (К. Ясперс, Г. Марсель). Атеистический экзистенциализм: М. Хайдеггер (аналитика Dasein, учение о бытии-в-мире), Ж.-П. Сартр (свобода как бремя человека, «существование предшествует сущности»), А. Камю (философия абсурда и бунта). Прагматизм (Ч. Пирс, У. Джеймс, Дж. Дьюи). Утилитаристское понимание истины, роль знания в адаптации человека к среде. Философская герменевтика Г.-Г. Гадамера. Проблема понимания. Герменевтический круг.

2.6. Основные направления современной философии - часть 2

Аналитическая философия. Логический позитивизм Венского кружка (М. Шлик, Р. Карнап): принцип верификации, критика метафизики. Философия Л. Витгенштейна: «Логико-философский трактат» и программа построения идеального языка; «Философские исследования» и теория языковых игр. Структурализм. Поиск глубинных бессознательных структур, лежащих в основе явлений культуры (К. Леви-Стросс). «Археология знания» М. Фуко. Постструктурализм и философия постмодерна. Критика идей целостности, истины, автора. Деконструкция Ж. Деррида. Генеалогия власти М. Фуко. Концепция ризомы Ж. Делёза и Ф. Гваттари. Состояние постмодерна и недоверие к «метанарративам» Ж.-Ф. Лиотара. Франкфуртская школа (критическая теория). М. Хоркхаймер, Т. Адорно, Г. Маркузе, Ю. Хабермас. Критика «инструментального разума» и современного общества.

Раздел 3. Философия: основные проблемы.

3.1. Теория познания

Гносеология (теория познания) как раздел философии, изучающий проблемы природы познания и его возможностей, отношение знания к реальности. Структура познавательного процесса: субъект и объект познания. Проблема познаваемости мира: гностицизм, агностицизм, скептицизм. Чувственное и рациональное познание, их формы (ощущение, восприятие, представление; понятие, суждение, умозаключение) и взаимосвязь. Эмпиризм, сенсуализм и рационализм в теории познания. Понятие истины, ее объективный характер. Классическая (корреспондентская), когерентная, прагматическая и конвенциональная концепции истины. Критерии истины: практика, логическая непротиворечивость, эвристическая ценность. Проблема соотношения знания, веры и мнения. Роль интуиции и творчества в познавательной деятельности. Научное познание, его уровни (эмпирический и теоретический) и методы (наблюдение, эксперимент, анализ, синтез, индукция, дедукция, моделирование).

3.2. Философские концепции бытия

Онтология как учение о бытии, о его фундаментальных принципах, формах и закономерностях. Категории «бытие», «небытие», «субстанция», «материя», «существование». Основной вопрос философии о соотношении бытия и сознания, материального и идеального. Основные онтологические модели: материализм (признание первичности материи) и идеализм (объективный и субъективный). Монизм, дуализм и плюрализм как способы решения проблемы единства мира. Диалектика как учение о всеобщей связи и развитии. Атрибуты бытия: движение, пространство, время. Философские и научные концепции пространства и времени (субстанциальная и реляционная). Формы бытия: бытие вещей (природы), бытие человека, бытие духовного (идеального) и бытие социального. Системная организация бытия.

3.3. Философские проблемы антропосоциогенеза и происхождение сознания

Проблема происхождения человека (антропосоциогенез) как комплексный биосоциальный процесс. Основные факторы становления человека и общества: труд (изготовление орудий), развитие социальных отношений, возникновение языка и

сознания. Трудовая концепция антропогенеза (Ф. Энгельс). Проблема сознания, его сущность и происхождение. Сознание как высшая, свойственная только человеку и связанная с речью функция мозга. Структура сознания: самосознание, мышление, воля, эмоции, память. Психофизиологическая проблема: соотношение сознания (души) и тела (мозга). Социальная природа сознания: его формирование в процессе общения, совместной деятельности и усвоения культуры. Язык как непосредственная действительность мысли. Соотношение понятий «сознание», «бессознательное», «интеллект». Проблема искусственного интеллекта.

3.4. Философия истории и общества, аскиология. Христианская, исламская, буддийская и иудейская религиозные антропологии, традиционные ценности. Российское законодательство о религиозных объединениях

Социальная философия как учение об обществе, его структуре, функционировании и развитии. Общество как саморазвивающаяся система. Формационный (К. Маркс) и цивилизационный (Н. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби) подходы к анализу исторического процесса. Философия истории: проблема направленности, смысла и цели истории. Линейные и циклические концепции исторического развития. Аксиология как философское учение о ценностях. Природа и классификация ценностей. Традиционные ценности и их роль в сохранении и развитии общества. Религиозная антропология: учение о природе, предназначении и ценности человека в мировых религиях. Христианство (образ и подобие Божие, грехопадение, спасение), ислам (человек как наместник Аллаха на земле), буддизм (идея перерождения и достижения нирваны), иудаизм (человек как партнер Бога в совершенствовании мира). Государственно-конфессиональные отношения в Российской Федерации. Принцип светского государства и свобода совести, закрепленные в Конституции РФ. Федеральный закон «О свободе совести и о религиозных объединениях» как правовая основа деятельности религиозных организаций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	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			+	+
	Универсальные компетенции (УК)				
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	УК-5.1. Отмечает и анализирует особенности межкультурного взаимодействия (преимущества и		+	+

	общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	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	Введение. Философия, её происхождение и роль в обществе, философия Индии и Китая. Религия как форма мировоззрения, буддизм	2
1.2	Античная философия (досократики)	2
1.3	Античная философия классического периода	2
1.4	Эллинистически-римская философия, иудаизм и появление христианства, ранняя средневековая философия	2
1.5	Основные проблемы средневековой философии, зарождение и развитие ислама, философия в исламском мире. Крещение Руси	2
1.6	Эпоха Возрождения и раннее Новое время. Реформация, история религий России до XVIII в.	2
2.1	Просвещение. Немецкая классическая философия	2
2.2	Немецкая классическая философия	2
2.3	Философия XIX в.	2
2.4	Русская философия, история религий России в XVIII-XXI вв.	2

2.5	Основные направления современной философии - часть 1	2
2.6	Основные направления современной философии - часть 2	2
3.1	Теория познания	2
3.2	Философские концепции бытия	2
3.3	Философские проблемы антропосоциогенеза и происхождение сознания	2
3.4	Философия истории и общества, аскиология. Христианская, исламская, буддийская и иудейская религиозные антропологии, традиционные ценности. Российское законодательство о религиозных объединениях	2

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;
- подготовку к сдаче зачёта 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

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 зачета с оценкой.

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 разделу 1, 2 контрольная работа – по разделу 2, 3 контрольная работа – по разделу 3). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 10 баллов за 1 и 2 и 20 баллов за 3.

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. Идеиное 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, существу»?

- 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

Раздел 2. 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

Раздел 3. 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 большой 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 (зачет с оценкой)

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и включает 2 вопроса.

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

1. Происхождение и источники философии. Соотношение философии с мифологией, религией, наукой.
2. Структура философского знания и периодизация истории философии. Изменение предмета философии в ходе истории.
3. Предфилософия. Характерные особенности философской мысли Древней Греции, Древней Индии и Древнего Китая.
4. Античная философия: Милетская школа, Гераклит, Пифагор.
5. Античная философия: Элейская школа, атомистика (Демокрит, Эпикур).
6. Философия софистов. Сократ.
7. Объективный идеализм Платона, теория познания как припоминания.
8. Учение Платона о душе и идеальном государстве.
9. Учение Аристотеля о форме и материи, космология.
10. Логика Аристотеля, его учение о нравственности и государстве.
11. Эллинистически-римская философия.
12. Периодизация и основные проблемы средневековой философии.
13. Проблема соотношения веры и знания в средневековой философии.
14. Спор номиналистов и реалистов в средневековой философии. Концептуализм.
15. Гуманизм и социально-политическая философия эпохи Возрождения.
16. Натурфилософия эпохи Возрождения и её роль в становлении научного взгляда на мир.
17. Эмпиризм в философии Нового времени: Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Дж. Локк.
18. Субъективный идеализм Дж. Беркли и Д. Юма.
19. Рационализм в философии Нового времени: Р. Декарт, Б. Спиноза, Г. Лейбниц.
20. Социально-политическая философия Нового времени. Теории естественного права и общественного договора.
21. Философия И. Канта: теория познания, этика, эстетика.
22. Метод и система в философии Гегеля.
23. Основные принципы философии марксизма.
24. Особенности русской философской мысли.
25. Спор славянофилов и западников и его историческое значение.
26. Иррационалистическая философия А. Шопенгауэра и Ф. Ницше.
27. Экзистенциальная философия.
28. Позитивизм и его эволюция.
29. Философские идеи психоанализа. Сознание и бессознательное.
30. Онтология и её предмет. Бытие и небытие.
31. Учение о пространстве и времени в философии и науке. Субстанциальный и реляционный подходы.
32. Антропосоциогенез и происхождение сознания.
33. Психофизическая проблема. «Трудная проблема сознания».
34. Искусственный интеллект как философская проблема.

35. Специфика научного познания, его методы и формы. Основные концепции истины.
36. Человек, индивид, личность. Социологизаторство и биологизаторство в трактовке человека.

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. 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.

Визуальный словарь, раздел «Философия»

<http://vslovar.ru/fil>

Для каждого слова строится его понятийное окружение, позволяющее как с первого взгляда понять смысл этого слова через определяющие термины, так и быстро перейти на определяющее слово, смысл которого требуется узнать.

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 Study (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);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 35).

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 01.01.2024 составляет 1 559 436 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.

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	Реквизиты договора	Характеристика

	ресурс	(номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	ООО «Издательство «Лань», Реквизиты договора – Договор № 33.02-Р-2.7-8599/2024 от 13.11.2024 г. г. Сумма договора – 315208-51 С 01.10.2024 г. по 31.12.2024 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.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база знаний для технических вузов – ЭБС ЛАНЬ, а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором. Доступ к коллекциям: «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ».
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	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

		IP-адресов университета и персональной регистрации	

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 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

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. История философии до XVIII в.	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	Оценка за контрольную работу № 1 (10 баллов) Оценка за зачет с оценкой

	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	
Раздел 2. История философии XVIII-XXI вв.	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 (10 баллов) Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Философия: основные проблемы	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	Оценка за контрольную работу № 3 (20 баллов) Оценка за зачет с оценкой

	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.	

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Химия гетероциклических соединений для получения психоактивных
веществ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле РХТУ им. Д. И. Менделеева Е.П. Баберкиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ ЭДНК

«__» апреля 2025г., 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), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Экспертизы в допинг- и наркоконтроле РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Химия гетероциклических соединений для получения психоактивных веществ»** относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений и рассчитана на изучение в 6 семестре обучения. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области изучения дисциплин: «Органическая химия».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах получения, химических свойствах и применении соединений гетероциклического ряда, повышение профессиональных компетенций в области тонкого органического синтеза биологически активных веществ.

Задачи дисциплины

- усвоение методов синтеза гетероциклов;
- усвоение химических свойств гетероциклов;
- понимание влияния структуры гетероциклических соединений на функциональные группы, входящие в их состав;
- овладение закономерностями по сравнительной реакционной способности различных циклических структур, как гетероциклических, так и включая функциональные аналоги бензольного ряда.

Дисциплина **«Химия гетероциклических соединений для получения психоактивных 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 **универсальных компетенций и индикаторов 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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации, химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-5.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов ПК-5.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	Профессиональный Стандарт № 32 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. N 121н. (код 40.011, уровень квалификации 7, D/01.7, D/03.7) Формирование новых направлений; Координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- номенклатуру гетероциклических соединений;
- принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы;
- химические свойства гетероциклических соединений.

Уметь:

- анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза;
- обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам.

Владеть:

- методами синтеза пяти- и шестичленных гетероциклических соединений, содержащих атомы азота, кислорода или серы.

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 – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки			
Лекции	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60	45
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Подготовка к экзамену.	1	35,7	26,78
Экзамен		0,3	0,22
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.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. рабо- та
1	Введение. Принципы классификации и сборки гетероциклических структур.	5	-	3	-	-	-	-	-	2
2	Раздел 1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	23	-	10	-	-	-	-	-	13
2.1	Номенклатура. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пирролы, фураны и тиафены и их конденсированные аналоги: индолы, тианафены и бензофураны.	11,5	-	5	-	-	-	-	-	6,5
2.2	Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.	11,5	-	5	-	-	-	-	-	6,5
3	Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	28	-	12	-	-	-	-	-	16
3.1	Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пиридины,	14	-	6	-	-	-	-	-	8

	хинолины, изохинолин, пираны и бензопираны.									
3.2	Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.	14	-	6	-	-	-	-	-	8
4	Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.	52	-	24	-	-	-	-	-	28
4.1	Классификация и номенклатура пятичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду азолов.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
4.2	Пиразолы, изоксазолы, имидазолы, тиазолы и их конденсированные аналоги. Гетероциклы с тремя и четырьмя гетероатомами. Методы синтеза и химические свойства, особенностпятичленных шестичленных гетероциклических систем с двумя и более гетероатомами.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
4.3	Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду диазинов. Пиридазины, пиримидины, пиразины и их конденсированные аналоги. Методы синтеза и химические свойства.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
4.4	Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
	ИТОГО:	108	-	32	-	-	-	-	-	60
	Экзамен	0,3								

	Подготовка к экзамену	35,7								
	ИТОГО	144								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Химия гетероциклических соединений как один из важнейших разделов органической химии. Предмет и задачи современной химии гетероциклических соединений. Роль гетероциклических соединений как синтетических и природных биологически активных веществ. Взаимосвязь химии гетероциклических соединений с медицинской химией и химией пестицидов. Основные принципы сборки гетероциклов. Функциональные группы, используемые для получения гетероциклических систем.

Раздел 1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.

Номенклатура. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пирролы, фураны и тиофены и их конденсированные аналоги: индолы, тианафены и бензофураны. Методы синтеза и химические свойства. Особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.

Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пиридины, хинолины, изохинолин, пираны и бензопираны. Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя и более гетероатомами.

Классификация и номенклатура пятичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду азолов. Пиразолы, изоксазолы, имидазолы, тиазолы и их конденсированные аналоги. Гетероциклы с тремя и четырьмя гетероатомами. Методы синтеза и химические свойства, особенности пятичленных шестичленных гетероциклических систем с двумя и более гетероатомами.

Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду диазинов. Пиридазины, пиримидины, пиазины и их конденсированные аналоги. Методы синтеза и химические свойства. Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– номенклатуру гетероциклических соединений;	+	+	+	
2	– принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы;	+	+	+	
3	– химические свойства гетероциклических соединений;	+	+	+	
	Уметь:				
4	– анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза;	+	+	+	
5	– обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам;	+	+	+	
	Владеть:				
6	– методами синтеза пяти- и шестичленных гетероциклических соединений, содержащих атомы азота, кислорода или серы;	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК (перечень из п.2)	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 методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК			

8	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	+	+	+
9		ПК-5.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине *«Химия гетероциклических соединений для получения психоактивных веществ»* учебным планом не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине *«Химия гетероциклических соединений для получения психоактивных веществ»* учебным планом 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;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- 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) 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 60 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине *«Химия гетероциклических соединений для получения психоактивных веществ»* не предусмотрено.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1-3). Максимальная оценка за контрольные работы №1,

№2 и №3 (6 семестр) составляет по 20 баллов за каждую.

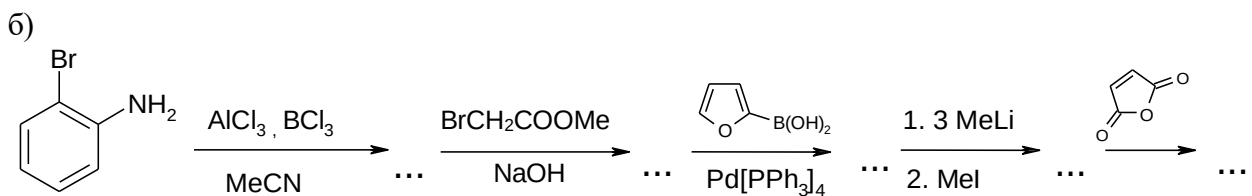
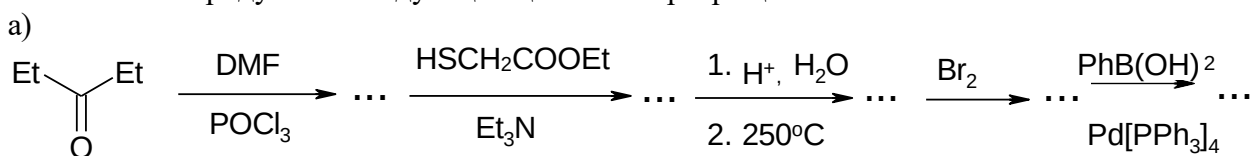
Раздел 1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

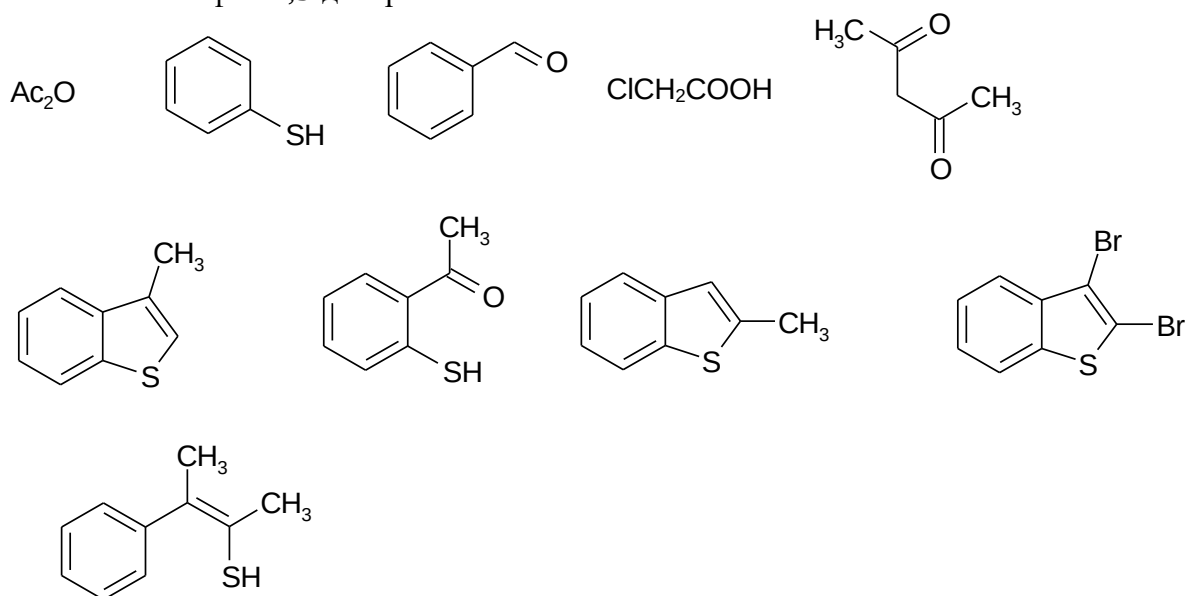
1. Номенклатура пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом;
2. Методы синтеза и химические свойства пирролов, фуранов и тиафенов;
3. Методы синтеза и химические свойства индолов, тианафенов и бензофуранов.
4. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Вопрос 1.2.

1. Напишите продукты в следующих цепочках превращений:



2. Пользуясь нижеследующими реагентами, а также любыми неорганическими и вспомогательными органическими веществами предложите, как можно больше вариантов синтеза бензотиофен-2,3-дикарбоновой кислоты:



Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Номенклатура шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом;
2. Методы синтеза и химические свойства пиридинов, хинолинов, изохинолинов, пиранов

и бензопиранов.

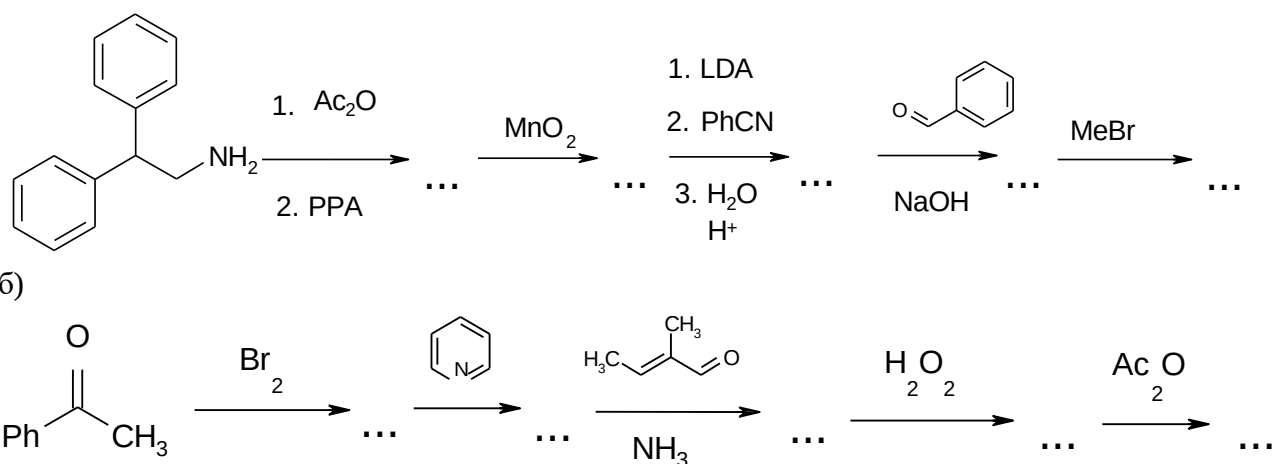
3. Методы синтеза и химические свойства функциональных замещенных шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом;

4. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

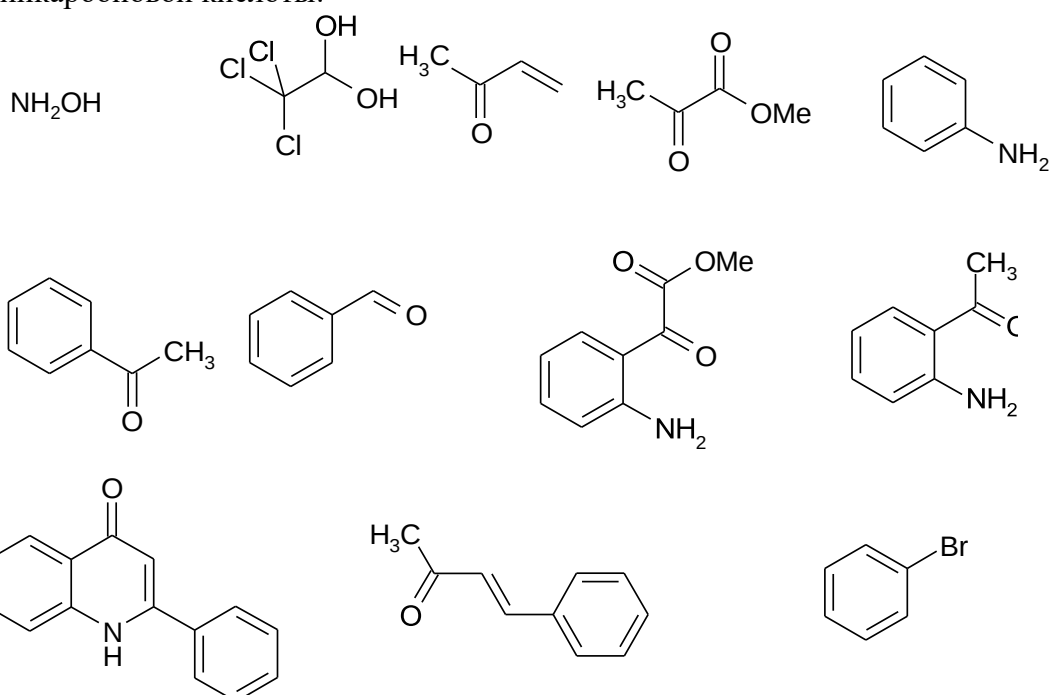
Вопрос 2.2.

1. Напишите продукты в следующих цепочках превращений:

а)



2. Пользуясь только нижеследующими органическими реагентами, а также любыми неорганическими веществами предложите, как можно больше вариантов синтеза 2-фенил-4-хинолинкарбоновой кислоты:



Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

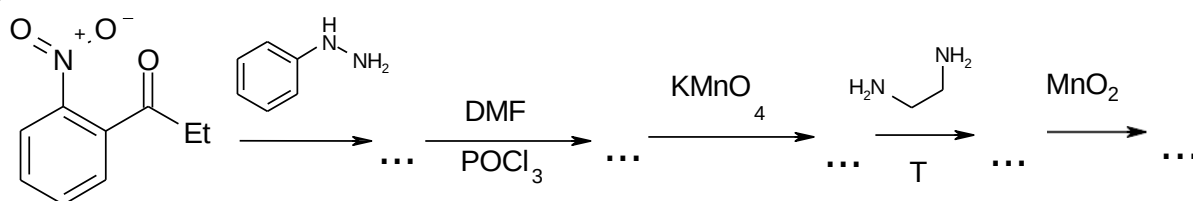
Вопрос 3.1.

1. Классификация и номенклатура пяти- и шестичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами.
2. Методы синтеза и химические свойства пиразолов, изоксазолов, имидазолов, тиазолов и их конденсированных аналогов.
3. Методы синтеза и химические свойства пиридазинов, пиримидинов, пиазинов и их конденсированных аналогов.
4. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами
4. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами.

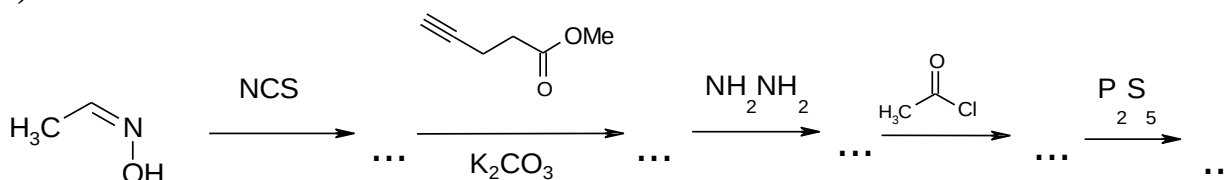
Вопрос 3.2.

1. Напишите продукты в следующих цепочках превращений:

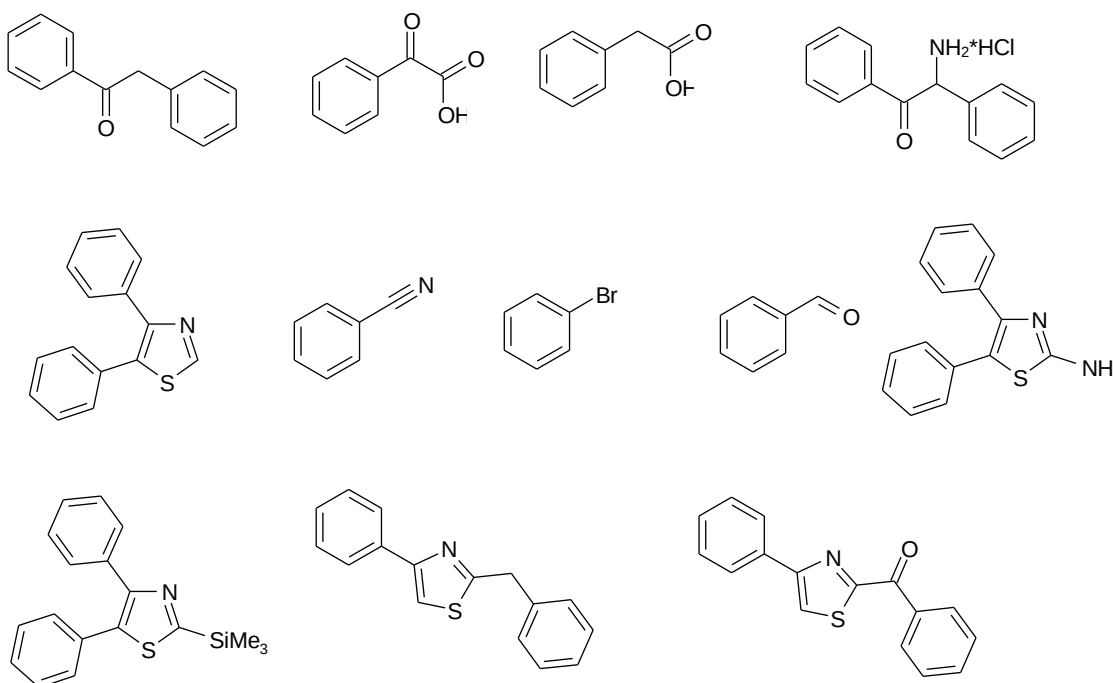
а)



б)



2. Пользуясь только нижеследующими органическими реагентами, а также любыми неорганическими веществами предложите, как можно больше вариантов синтеза 4,5-дифенил-2-бензоилтиазола



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1. Гетероциклические системы. Основные понятия, химическая номенклатура. Основные отличия химии гетероциклов от химии карбоциклических систем. Принципы сборки гетероциклических структур. Функциональные группы, используемые в синтезе. Их трансформация в процессе конденсации.

2. Строение и химические свойства пятичленные гетероциклов с двумя гетероатомами, расположенными в положении 1 и 3. Сравнительная оценка реакционной способности по отношению к пятичленным гетероциклам с одним гетероатомом. Влияние гетероциклической системы на химические свойства функциональных производных.

3.

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 **«Химия гетероциклических соединений»** проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 20 баллов и 2 вопрос – 20 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ЭДНК _____ Р. В. Якушин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра эксперти
	18.03.01 Химическая технология профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Химия гетероциклических соединений для получения психоактивных веществ»
Экзаменационный билет № 1 1. Гетероциклические системы. Основные понятия, химическая номенклатура. Основные отличия химии гетероциклов от химии карбоциклических систем. Принципы сборки гетероциклических структур. Функциональные группы, используемые в синтезе. Их трансформация в процессе конденсации. 2. Строение и химические свойства пятичленные гетероциклов с двумя гетероатомами, расположенными в положении 1 и 3. Сравнительная оценка реакционной способности по отношению к пятичленными гетероциклам с одним гетероатомом. Влияние гетероциклической системы на химические свойства функциональных производных.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Мантров С.Н., Дашкин Р.Р., Комарицких М.Ю. Химия гетероциклических соединений и синтез фармсубстанций на их основе. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2015. – 196 с.
2. Юровская М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений [Текст] : учебник / М. А. Юровская. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2020. - 211 с.
3. Классификация и номенклатура гетероциклических соединений: Учеб.-метод. пособие / Сост.: Ткач И.И. – М.: Издательство РХТУ, 2013.

Б. Дополнительная литература

1. Джилкрист Т. Химия гетероциклических соединений – М.: Мир, 1996. – 464 с.
2. Джоуль, Дж. Химия гетероциклических соединений [Текст] : пер. с англ. / Дж. Джоуль, К. Миллс ; Под ред. М. А. Юровской. - 2-е изд. перераб. - М. : Мир, 2004. - 728 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Электронные презентации к разделам лекционного курса, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.
- Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химия гетероциклических соединений», ISSN 0132-6244.
- Журнал «Journal of Heterocyclic Chemistry», ISSN 1943-5193.
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://webbook.nist.gov/chemistry/> - база данных Национального института стандартизации и технологии США по свойствам соединений;
- http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgibin/direct_frame_top.cgi - база данных Национального института современной индустриальной науки и технологии, Япония;
- <http://www.massbank.jp/> - база данных масс-спектров;
- <http://lib.muctr.ru/> - фонды Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- Презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 238).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 92);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

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 01.01.2025 составляет 1 559 436 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 гетероциклических соединений*» 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:

Схемы, иллюстрирующие лекционный материал.

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.

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 в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ 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 Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Пятичленные гетероциклы с одним	<i>Знает:</i> – номенклатуру гетероциклических соединений;	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр)

гетероатомом.	– принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы; – химические свойства гетероциклических соединений; <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза; – обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам; <i>Владеет:</i> – методами синтеза пятичленных гетероциклических соединений, содержащих один атом азота, кислорода или серы.	Оценка за экзамен (6 семестр)
Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	<i>Знает:</i> – номенклатуру гетероциклических соединений; – принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы; – химические свойства гетероциклических соединений; <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза; – обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам; <i>Владеет:</i> – методами синтеза шестичленных гетероциклических соединений, содержащих один атом азота, кислорода или серы.	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за экзамен (6 семестр)

Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.	<i>Знает:</i> – номенклатуру гетероциклических соединений; – принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы; – химические свойства гетероциклических соединений; <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза; – обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам; <i>Владеет:</i> – методами синтеза пяти- и шестичленных гетероциклических соединений, содержащих один и более атом азота, кислорода или серы.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>экзамен</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 – 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 гетероциклических соединений для получения психоактивных веществ»**

основной образовательной программы
по направлению 18.03.01 Химическая технология
профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств»

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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия гетероциклических соединений»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д. И. Менделеева С.Н. Мантровым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии органического синтеза

«14» мая 2025 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), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Химия гетероциклических соединений*» относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений и рассчитана на изучение в 6 семестре обучения. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области изучения дисциплин: «Органическая химия», «Методы современного органического синтеза».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах получения, химических свойствах и применении соединений гетероциклического ряда, повышение профессиональных компетенций в области тонкого органического синтеза биологически активных веществ.

Задачи дисциплины

- усвоение методов синтеза гетероциклов;
- усвоение химических свойств гетероциклов;
- понимание влияния структуры гетероциклических соединений на функциональные группы, входящие в их состав;
- овладение закономерностями по сравнительной реакционной способности различных циклических структур, как гетероциклических, так и включая функциональные аналоги бензольного ряда.

Дисциплина «*Химия гетероциклических соединений*» 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 **универсальных компетенций и индикаторов 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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации, химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-5.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов ПК-5.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	Профессиональный Стандарт № 32 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. N 121н. (код 40.011, уровень квалификации 7, D/01.7, D/03.7) Формирование новых направлений; Координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- номенклатуру гетероциклических соединений;
- принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы;
- химические свойства гетероциклических соединений.

Уметь:

- анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза;
- обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам.

Владеть:

- методами синтеза пяти- и шестичленных гетероциклических соединений, содержащих атомы азота, кислорода или серы.

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 – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки			
Лекции	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60	45
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Подготовка к экзамену.	1	35,7	26,78
Экзамен		0,3	0,22
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.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. рабо- та
1	Введение. Принципы классификации и сборки гетероциклических структур.	5	-	3	-	-	-	-	-	2
2	Раздел 1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	23	-	10	-	-	-	-	-	13
2.1	Номенклатура. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пирролы, фураны и тиафены и их конденсированные аналоги: индолы, тиафены и бензофураны.	11,5	-	5	-	-	-	-	-	6,5
2.2	Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.	11,5	-	5	-	-	-	-	-	6,5
3	Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	28	-	12	-	-	-	-	-	16
3.1	Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пиридины,	14	-	6	-	-	-	-	-	8

	хинолины, изохинолин, пираны и бензопираны.									
3.2	Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.	14	-	6	-	-	-	-	-	8
4	Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.	52	-	24	-	-	-	-	-	28
4.1	Классификация и номенклатура пятичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду азолов.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
4.2	Пиразолы, изоксазолы, имидазолы, тиазолы и их конденсированные аналоги. Гетероциклы с тремя и четырьмя гетероатомами. Методы синтеза и химические свойства, особенности пятичленных шестичленных гетероциклических систем с двумя и более гетероатомами.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
4.3	Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду диазинов. Пиридазины, пиримидины, пиразины и их конденсированные аналоги. Методы синтеза и химические свойства.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
4.4	Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
	ИТОГО:	108	-	32	-	-	-	-	-	60
	Экзамен	0,3								

	Подготовка к экзамену	35,7								
	ИТОГО	144								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Химия гетероциклических соединений как один из важнейших разделов органической химии. Предмет и задачи современной химии гетероциклических соединений. Роль гетероциклических соединений как синтетических и природных биологически активных веществ. Взаимосвязь химии гетероциклических соединений с медицинской химией и химией пестицидов. Основные принципы сборки гетероциклов. Функциональные группы, используемые для получения гетероциклических систем.

Раздел 1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.

Номенклатура. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пирролы, фураны и тиюфены и их конденсированные аналоги: индолы, тианафены и бензофураны. Методы синтеза и химические свойства. Особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.

Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пиридины, хинолины, изохинолин, пираны и бензопираны. Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя и более гетероатомами.

Классификация и номенклатура пятичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду азолов. Пиразолы, изоксазолы, имидазолы, тиазолы и их конденсированные аналоги. Гетероциклы с тремя и четырьмя гетероатомами. Методы синтеза и химические свойства, особенности пятичленных шестичленных гетероциклических систем с двумя и более гетероатомами.

Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду диазинов. Пиридазины, пиримидины, пиазины и их конденсированные аналоги. Методы синтеза и химические свойства. Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– номенклатуру гетероциклических соединений;	+	+	+	
2	– принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы;	+	+	+	
3	– химические свойства гетероциклических соединений;	+	+	+	
	Уметь:				
4	– анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза;	+	+	+	
5	– обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам;	+	+	+	
	Владеть:				
6	– методами синтеза пяти- и шестичленных гетероциклических соединений, содержащих атомы азота, кислорода или серы;	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК (перечень из п.2)	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 методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК			

8	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	+	+	+
9		ПК-5.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «*Химия гетероциклических соединений*» учебным планом не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*Химия гетероциклических соединений*» учебным планом 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;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- 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) 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 60 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине «*Химия гетероциклических соединений*» не предусмотрено.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1-3). Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2 и №3 (6 семестр) составляет по 20 баллов за каждую.

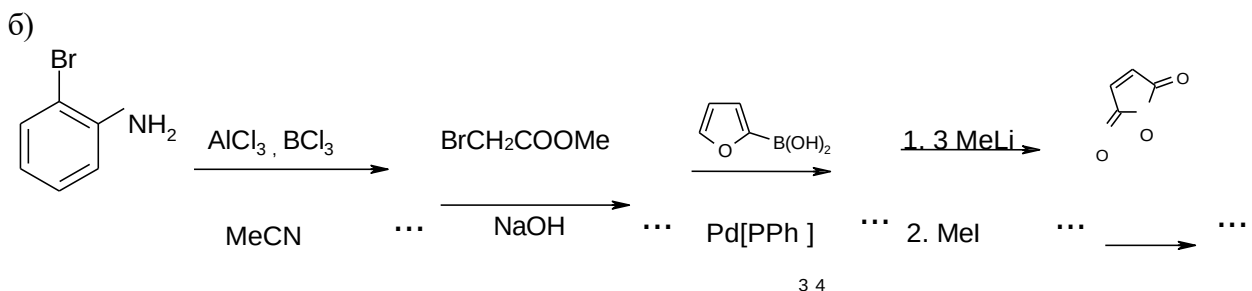
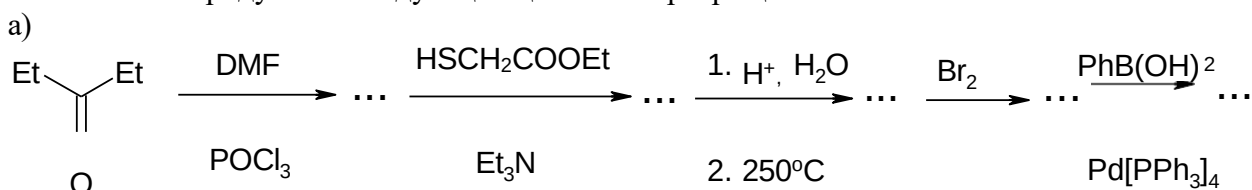
Раздел 1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

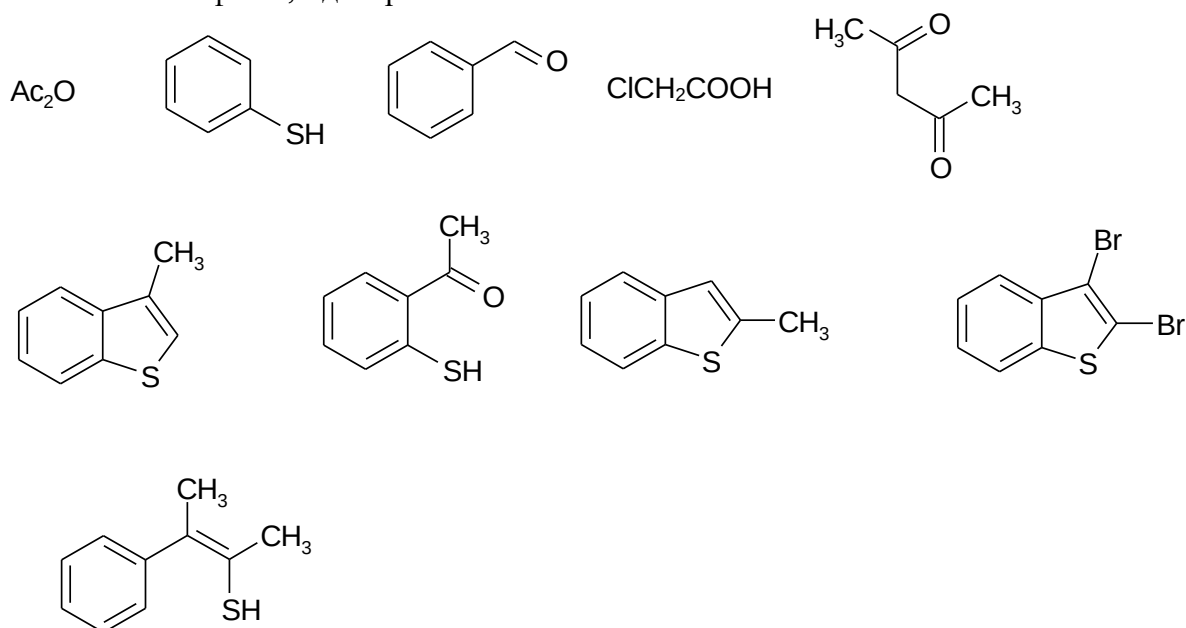
1. Номенклатура пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом;
2. Методы синтеза и химические свойства пирролов, фуранов и тиафенов;
3. Методы синтеза и химические свойства индолов, тианафенов и бензофуранов.
4. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Вопрос 1.2.

1. Напишите продукты в следующих цепочках превращений:



2. Пользуясь нижеследующими реагентами, а также любыми неорганическими и вспомогательными органическими веществами предложите, как можно больше вариантов синтеза бензотиофен-2,3-дикарбоновой кислоты:



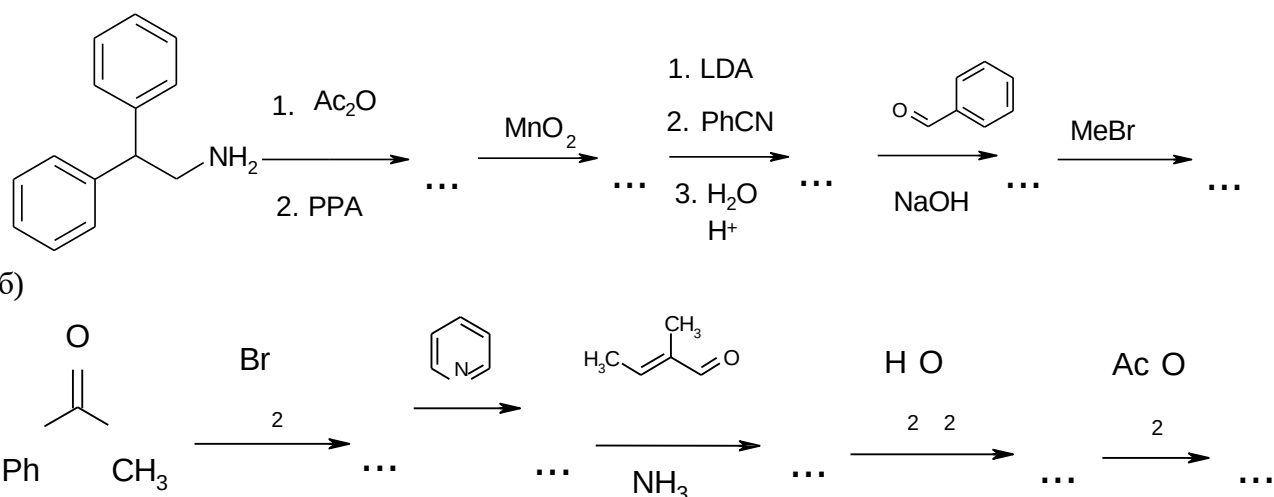
Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

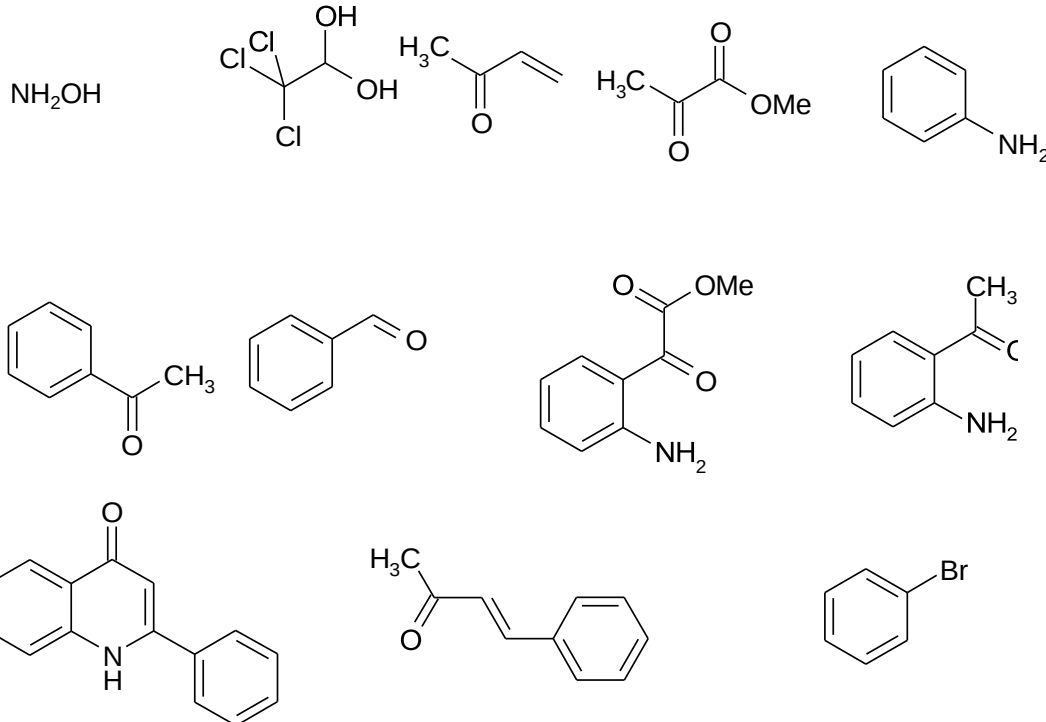
1. Номенклатура шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом;
2. Методы синтеза и химические свойства пиридинов, хинолинов, изохинолинов, пиранов и бензопиранов.
3. Методы синтеза и химические свойства функциональных замещенных шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом;
4. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Вопрос 2.2.

1. Напишите продукты в следующих цепочках превращений:
а)



2. Пользуясь только нижеследующими органическими реагентами, а также любыми неорганическими веществами предложите, как можно больше вариантов синтеза 2-фенил-4-хинолинкарбоновой кислоты:



Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.
Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов.
Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Классификация и номенклатура пяти- и шестичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами.
2. Методы синтеза и химические свойства пиразолов, изоксазолов, имидазолов, тиазолов и их конденсированных аналогов.
3. Методы синтеза и химические свойства пиридазинов, пиримидинов, пиазинов и их конденсированных аналогов.
4. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических

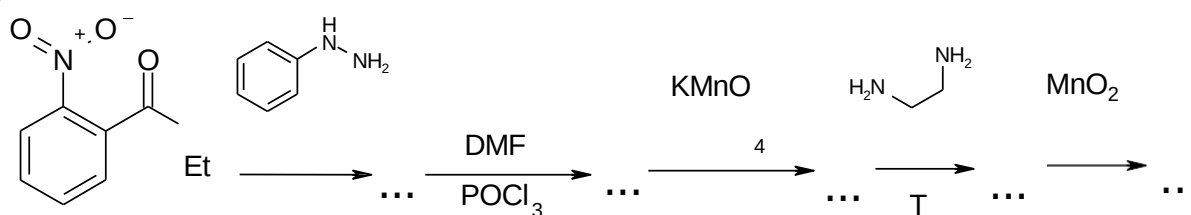
систем с двумя гетероатомами

4. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами.

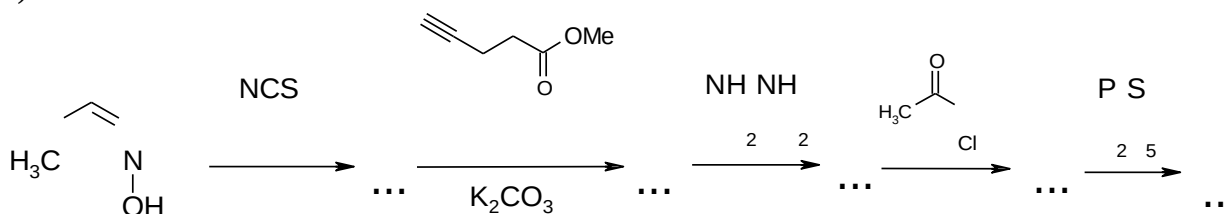
Вопрос 3.2.

1. Напишите продукты в следующих цепочках превращений:

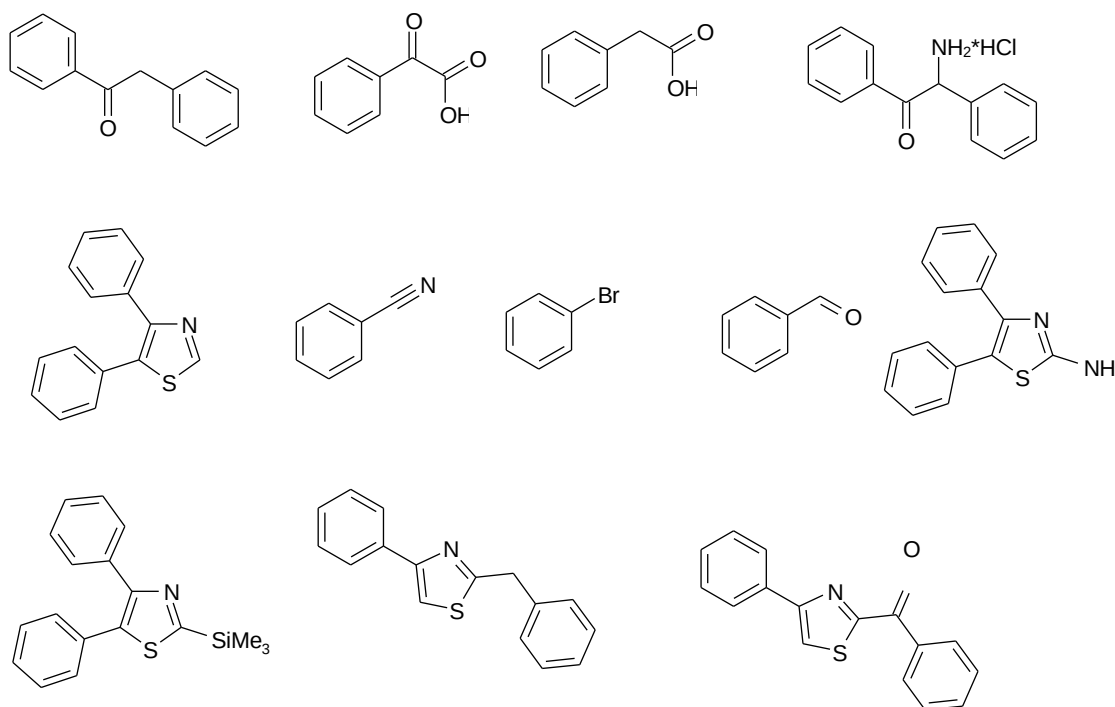
а)



б)



2. Пользуясь только нижеследующими органическими реагентами, а также любыми неорганическими веществами предложите, как можно больше вариантов синтеза 4,5-дифенил-2-бензоилтиазола



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1. Гетероциклические системы. Основные понятия, химическая номенклатура. Основные отличия химии гетероциклов от химии карбоциклических систем. Принципы сборки гетероциклических структур. Функциональные группы, используемые в синтезе. Их трансформация в процессе конденсации.

2. Строение и химические свойства пятичленные гетероциклов с двумя гетероатомами, расположенными в положении 1 и 3. Сравнительная оценка реакционной

способности по отношению к пятичленными гетероциклам с одним гетероатомом. Влияние гетероциклической системы на химические свойства функциональных производных.

3.

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 «Химия гетероциклических соединений» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 20 баллов и 2 вопрос – 20 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» зав. кафедрой ХТОС _____ С.В. Попков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	18.03.01 Химическая технология профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
«Химия гетероциклических соединений»	
Экзаменационный билет № 1 1. Гетероциклические системы. Основные понятия, химическая номенклатура. Основные отличия химии гетероциклов от химии карбоциклических систем. Принципы сборки гетероциклических структур. Функциональные группы, используемые в синтезе. Их трансформация в процессе конденсации. 2. Строение и химические свойства пятичленные гетероциклов с двумя гетероатомами, расположенными в положении 1 и 3. Сравнительная оценка реакционной способности по отношению к пятичленными гетероциклам с одним гетероатомом. Влияние гетероциклической системы на химические свойства функциональных производных.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Мантров С.Н., Дашкин Р.Р., Комарицких М.Ю. Химия гетероциклических соединений и синтез фармсубстанций на их основе. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2015. – 196 с.
2. Юровская М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений [Текст] : учебник / М. А. Юровская. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2020. - 211 с.
3. Классификация и номенклатура гетероциклических соединений: Учеб.-метод. пособие / Сост.: Ткач И.И. – М.: Издательство РХТУ, 2013.

Б. Дополнительная литература

1. Джилкрист Т. Химия гетероциклических соединений – М.: Мир, 1996. – 464 с.
2. Джоуль, Дж. Химия гетероциклических соединений [Текст] : пер. с англ. / Дж. Джоуль, К. Миллс ; Под ред. М. А. Юровской. - 2-е изд. перераб. - М. : Мир, 2004. - 728 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Электронные презентации к разделам лекционного курса, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.
- Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химия гетероциклических соединений», ISSN 0132-6244.
- Журнал «Journal of Heterocyclic Chemistry», ISSN 1943-5193.
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://webbook.nist.gov/chemistry/> - база данных Национального института стандартизации и технологии США по свойствам соединений;
- http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/direct_frame_top.cgi - база данных Национального института современной индустриальной науки и технологии, Япония;
- <http://www.massbank.jp/> - база данных масс-спектров;
- <http://lib.muctr.ru/> - фонды Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- Презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 238).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 92);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 гетероциклических соединений»* 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:

Схемы, иллюстрирующие лекционный материал.

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.

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 в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ 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 Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Пятичленные гетероциклы с одним	<i>Знает:</i> – номенклатуру гетероциклических соединений;	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр)

гетероатомом.	– принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы; – химические свойства гетероциклических соединений; <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза; – обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам; <i>Владеет:</i> – методами синтеза пятичленных гетероциклических соединений, содержащих один атом азота, кислорода или серы.	Оценка за экзамен (6 семестр)
Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	<i>Знает:</i> – номенклатуру гетероциклических соединений; – принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы; – химические свойства гетероциклических соединений; <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза; – обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам; <i>Владеет:</i> – методами синтеза шестичленных гетероциклических соединений, содержащих один атом азота, кислорода или серы.	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за экзамен (6 семестр)

Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.	<i>Знает:</i> – номенклатуру гетероциклических соединений; – принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы; – химические свойства гетероциклических соединений; <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза; – обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам; <i>Владеет:</i> – методами синтеза пяти- и шестичленных гетероциклических соединений, содержащих один и более атом азота, кислорода или серы.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>экзамен</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 – 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 гетероциклических соединений»**

основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология
профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств»

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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Химия и биологическая активность элементоорганических соединений»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена на кафедре химии и технологии биомедицинских препаратов.
Авторы программы: д.х.н., проф. Коваленко Л.В., к.х.н., доц. А.Г. Поливанова.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «13» мая 2025 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 (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химия и биологическая активность элементоорганических соединений» относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической и общей химии, органической химии и биохимии.

Цель дисциплины – формирование у студентов систематизированных знаний и практических навыков, позволяющих решать теоретические и практические задачи получения известных и новых органических и элементоорганических соединений для применения их в различных научно-технических областях.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области органических соединений, в составе которых атомы углерода непосредственно связаны с атомами металлов и элементов с вакантными d- и f-орбиталями;

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области биологической активности элементоорганических соединений.

Дисциплина «Химия и биологическая активность элементоорганических соединений» преподается в 6-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 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-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	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-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:

– Способы получения и химические свойства металлоорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных мышьяка, серы и селена; основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболического действия производных кислот фосфора.

Уметь:

– Использовать элементоорганические соединения в качестве реагентов органического синтеза;

– Оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсические и фармакологические группы;

– Прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами;

– На основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов;

– Классифицировать элементоорганические соединения.

Владеть:

– Номенклатурой элементоорганических соединений;

– Навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы

– Методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами.

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:	1,33	48	36
Лекции	1,33	48	36
Самостоятельная работа	2,67	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96	72
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	0,225
Подготовка к экзамену.		35,7	26,775
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лекции	Сам. работа
1.	Металлорганические соединения	54	18	36
1.1	Органические производные металлов первой группы	9	2	7
1.2	Органические производные металлов второй группы	11	4	7
1.3	Органические производные металлов третьей группы	11	4	7
	Органические производные металлов четвертой группы	11	4	7
	Органические производные металлов пятой группы	12	4	8
2.	Фосфорорганические соединения	48	18	30
2.1	Общая характеристика и области применения.	25	10	15
2.2	Биологическая активность фосфорорганических соединений	23	8	15
3.	Органические производные серы и селена	42	12	30
3.1	Органические производные серы	21	6	15
3.2	Селеноорганические соединения	21	6	15
	ИТОГО	144	48	96
	Экзамен	36	-	-
	ИТОГО	180	-	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Значение дисциплины «Химия и биологическая активность элементарноорганических соединений» для подготовки специалистов в области синтеза биологически активных веществ. Общие представления о химических свойствах элементарноорганических соединений в соответствии с положением атома элемента в Периодической таблице Д.И.Менделеева и о способах их получения.

Раздел 1. Металлоорганические соединения

1.1. Органические производные металлов первой группы. Способы получения и химические свойства литий-, натрий и калийорганических соединений. Реакция Вюрца-Фиттига.

1.2. Органические производные металлов второй группы. Магнийорганические соединения. Реакции Барбье и Гриньяра, реакционная способность органических галогенидов, растворители и условия проведения реакций. Использование магний- и литийорганических соединений в органическом синтезе. Цинкорганические соединения. Реакция Реформатского и другие превращения с участием цинкорганических соединений. Ртутьорганические соединения. Способы получения и токсикологические характеристики, этилмеркурихлорид (гранозан). Ртутные загрязнения окружающей среды.

1.3. Органические производные металлов третьей группы. Борорганические соединения. Способы получения боранов, бороновых и бороновых кислот. Бороновые кислоты и их эфиры в органическом синтезе, реакции Сузуки. Фармакологическая активность производных бороновых кислот, нейтронозахватная терапия злокачественных опухолей. Алюминийорганические соединения. Способы получения и свойства. Использование алюминийорганических соединений в органическом синтезе, катализ полимеризации олефинов.

1.4. Органические производные металлов четвертой группы. Кремнийорганические соединения. Кремний в живой природе. Специфика связи атома углерода с атомом кремния. Получение кремнийорганических соединений, особенности технического оформления синтеза кремнийорганических соединений из элементного кремния и органических галогенидов. Реактивы Гриньяра в химии кремнийорганических соединений. Химические свойства кремнийорганических соединений, полисилоксаны. Использование кремнийорганических соединений в качестве биологически активных веществ, силатраны. Метаболизм кремнийорганических соединений. Оловоорганические соединения. Способы получения и свойства органических производных олова, использование в промышленности и в качестве пестицидов. Органические производные свинца. Способы получения и свойства свинецорганических соединений.

1.5. Органические производные металлов пятой группы. Мышьорганические соединения. Способы получения, реакции Барта, Мейера и Бешама. Токсичность органических производных мышьяка, хлорвинилхлорарсины, фенарсазинхлорид. Механизм токсического действия мышьякорганических соединений, антидоты. Сальварсан и неосальварсан.

Раздел 2. Фосфорорганические соединения

2.1. Общая характеристика и области применения. Органические производные фосфорной кислоты в живой природе. Номенклатура и классификация фосфорорганических соединений (ФОС). Способы получения органических производных кислот три- и тетракоординированного фосфора, реакции Михаэлиса-Арбузова, Михаэлиса-Беккера и другие способы образования РС-связей, реакция Перкова и фосфонат-фосфатные перегруппировки. Органические производные тиокислот фосфора. Фосфины и фосфониевые соли. Использование ФОС в органическом синтезе: реакции Виттига и Хорнера-Вадсворта-Эммонса.

2.2. Биологическая активность ФОС. Антихолинэстеразные, нейротоксические и антиметаболитные свойства органических производных кислот фосфора. Фосфорорганические отравляющие вещества и инсектоакарициды. Фитоактивные ФОС — глифосат, фосфинотрицин (БАСТА), хлорэтилфосфоновая кислота и карбамоилфосфонаты. Лекарственные средства на основе ФОС: циклофосфан, фосфиномицин, бисфосфонаты и др.

Раздел 3. Органические производные серы и селена 3.1. Описание подраздела

3.1. Органические производные серы. Номенклатура и классификация сераорганических соединений. Способы получения и свойства сульфгидрильных соединений, тиоэфиров и сульфоксидов. Сульфиновые, сульфеновые и сульфоновые кислоты. Применение сераорганических соединений в органическом синтезе, реакции Кори-Чайковски и другие превращения сульфониевых соединений. Соединения серы в живой природе. Серасодержащие аминокислоты, коферменты и простетические группы. Глутатион. Метаболизм природных сераорганических соединений. Токсичные сераорганические соединения.

3.2. Селенорганические соединения. Токсикологические характеристики неорганических и органических производных селена, способы получения и свойства селенорганических соединений. Антиоксидантные свойства селенорганических соединений (эбселен).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– Способы получения и химические свойства металлорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных мышьяка, серы и селена; основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболического действия производных кислот фосфора.	+	+	+
	Уметь:			
2	– Использовать элементоорганические соединения в качестве реагентов органического синтеза;	+	+	+
3	– Оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсические и фармакологические группы;	+	+	+
4	– Прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами;	+	+	+
5	– На основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов;	+	+	+
6	– Классифицировать элементоорганические соединения	+	+	+
	Владеть:			
7	– Номенклатурой элементоорганических соединений;	+	+	+
8	– Навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы;	+	+	+
9	– Методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами;	+	+	+
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		

10	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	+	+	+
		ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	+	+	+

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	Способы получения и химические свойства органических производных лития и натрия	1
2		Реакции Барбье и Гриньяра, реактивы Гриньяра в органическом синтезе	2
3		Использование в органическом синтезе цирк- и борорганических соединений	1
4		Химия кремнийорганических соединений	1
5		Химия и биологическая активность органических производных мышьяка	1
6	2	Способы получения эфиров кислот три- и тетракоординированного фосфора	1
7		Зависимость активности от строения в ряду ФОС с антихолинэстеразной активностью	1
8		Способы получения ФОС с РС-связями	1
9		Получение ФОС с инсектицидной активностью	1
10		Фитоактивные ФОС	1
11		Использование ФОС в органическом синтезе	1
12	3	Способы получения и химические свойства сераорганических соединений	1
13		Соединения серы в природе	1
14		Использование сераорганических соединений в органическом синтезе	1
15		Химия и биологическая активность селеноорганических соединений	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 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 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).

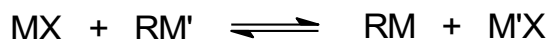
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Приведите конкретные примеры и условия проведения реакции, соответствующей общей схеме



2. Реакция магнийорганических соединений с карбонильными соединениями, со сложными эфирами, с ортоэфирами.

3. Способы получения литийорганических соединений. Условия проведения реакций, побочные реакции.

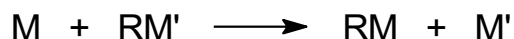
4. Способы получения и свойства ртутьорганических соединений.

Вопрос 1.2.

1. Способы получения цинкорганических соединений.

2. Синтез реактивов Гриньяра, исходные соединения, растворители.

3. Приведите конкретные примеры и условия проведения реакции, соответствующей общей схеме



4. Использование цинкорганических соединений в органическом синтезе, реакция Реформатского, цинкорганические соединения в синтезе кетонов

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Три возможных направления использования кремнийорганических соединений в химии биологически активных соединений, привести примеры.

2. Получение соединений с РС-связями на основе гидрофосфорильных соединений.

3. Способы получения кремнийорганических соединений.

4. Реакции Виттига и Хорнера-Вадсворта-Эммонса.

Вопрос 2.2.

1. Способы получения эфиров кислот трикоординированного фосфора.

2. Реакция Абрамова и фосфонат-фосфатная перегруппировка.

3. Способы получения и свойства арилбороновых кислот.
4. Реакция Михаэлиса-Арбузова, реакционная способность исходных соединений и побочные продукты.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Антихолинэстеразная активность фосфорорганических соединений. Обратимое и необратимое ингибирование холинэстеразы. Реактивация холинэстеразы производными гидроксиламина.
2. Механизм токсического действия мышьякорганических соединений. Антидоты при отравлениях производными тяжелых металлов.
3. Гербицидная активность фосфометилглицина (гдифосата). Способы его получения. Экологические последствия широкого использования глифосата.
4. Получение мышьякорганических соединений по реакциям Барта и Мейера.

Вопрос 3.2.

1. Зависимость токсичности от строения для фосфорорганических соединений, эмпирическая формула Шрадера. Примеры соединений с инсектицидной активностью, механизм выработки резистентности.
2. Взаимодействие трихлорида мышьяка с ароматическими соединениями и с ацетиленом, токсичность α -, β - и γ -льюизита. Фенарсазинхлорид (адамсит).
3. Фосфорорганические соединения с противовирусной активностью. Получение фосфонуксусной кислоты и тринатриевой соли фосфонкарбоновой кислоты. Механизм противовирусной активности.
4. Получение хлорофоса и дихлофоса (ДДВФ). Метаболическое превращение с образованием токсичных соединений на примере хлорофоса («летальный синтез»).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Реакция Кабачника-Филдса и реакция Пудовика.
2. Основные способы получения металлорганических соединений.
3. Химические свойства и способы получения литийорганических соединений.
4. Получение алкиларсоновых кислот по реакции Меера, получение ариларсоновых кислот по реакции Барта.
5. Реакции литий- и магнийорганических соединений с альдегидами, кетонами и сложными эфирами.
6. Номенклатура фосфорорганических соединений.
7. Роль растворителей при получении литий- и магнийорганических соединений.
8. Получение диметилового эфира 1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтилфосфоновой кислоты, фосфонат-фосфатная перегруппировка в присутствии оснований.

9. Способы получения и практическое использование органических производных свинца.
10. Способы получения карбонильных соединений из реактивов Гриньяра, ортоэфиров и нитрилов карбоновых кислот.
11. Реакции ацидолиза при получении диалкилфосфитов. Окисление и галогенирование диалкилфосфитов.
12. Получение силильных аналогов биологически активных веществ. Их метаболизм.
13. Способы получения и свойства алюминийорганических соединений.
14. Жидкость Кадэ. Хлорвинилхлорарсины, получение, токсикологические характеристики.
15. Получение арилбороновых кислот и использование их в реакции Сузуки.
16. Взаимодействие α -галогензамещенных кетонов с триалкилфосфитами (реакция Перкова).
17. Способы получения арильных хлорарсинов, их биологическая активность.
18. Способы получения кремнийорганических соединений, силиконовые полимеры.
19. Реакции Барта и Несмеянова.
20. Способы получения диэфиров фосфористой кислоты, реакция Абрамова.
21. Реакция Вюрца-Фиттига, роль натрийорганических соединений в реакциях арилхлоридов с металлическим натрием при получении элементоорганических соединений.
22. Присоединение диалкилфосфитов к кратным связям, реакция Абрамова. Образование карбамоилфосфатов и реакция Пудовика.
23. Способы получения цинкорганических соединений и их использование в реакции Реформатского и для получения карбонильных соединений.
24. Ртутьорганические соединения. Способы получения, химические свойства и токсичность. Гранозан (этилмеркурхлорид).
25. Превращения функционализированных по β -положению кремнийорганических соединений.
26. Ингибирование холинэстеразы соединениями с ацилирующей способностью, особенности ингибирования производными кислот фосфора, формула Шрадера.
27. Способ получения и биологическая активность силатранов.
28. Получение полных ариловых и алкиловых эфиров фосфористой кислоты.
29. Способы получения и практическое использование оловоорганических соединений.
30. Механизм реакции Михаэлиса-Арбузова, побочные реакции.
31. Способы получения мышьякорганических соединений, Реакция Бешама, сальварсан.
32. Механизм реакции Михаэлиса-Беккера, получение натриевой соли диалкилфосфористой кислоты, побочные реакции.
33. Синтез соединений с РС-связями на основе диэфиров фосфористой кислоты: реакции Михаэлиса-Беккера, Кабачника-Филдса.
34. Бактерицидная активность фосфомицина, его получение.

35. Антихолинэстеразная активность фосфорорганических соединений. Обратимое и необратимое ингибирование холинэстеразы. Реактивация холинэстеразы производными гидроксилamina.
36. Механизм токсического действия мышьякорганических соединений. Антидоты при отравлениях производными тяжелых металлов.
37. Гербицидная активность фосфометилглицина (глифосата). Способы его получения. Экологические последствия широкого использования глифосата.
38. Получение мышьякорганических соединений по реакциям Барта и Мейера.
39. Зависимость токсичности от строения для фосфорорганических соединений, эмпирическая формула Шрадера. Примеры соединений с инсектицидной активностью, механизм выработки резистентности.
40. Взаимодействие трихлорида мышьяка с ароматическими соединениями и с ацетиленом, токсичность α -, β - и γ -льюзита. Фенарсазинхлорид (адамсит).
41. Фосфорорганические соединения с противовирусной активностью. Получение фосфонуксусной кислоты и тринатриевой соли фосфонкарбоновой кислоты. Механизм противовирусной активности.
42. Получение хлорофоса и дихлорофоса (ДДВФ). Метаболическое превращение с образованием токсичных соединений на примере хлорофоса («летальный синтез»).
43. Три возможных направления использования кремнийорганических соединений в химии биологически активных соединений, привести примеры.
44. Получение соединений с РС-связями на основе гидрофосфорильных соединений.
45. Способы получения кремнийорганических соединений.
46. Реакция Виттига. Получение алкилиденфосфоранов, использование их для синтеза ненасыщенных соединений.
47. Реакция Хорнера-Вадсворта-Эммонса, получение исходных фосфонацетатов, синтез метопрена.
48. Способы получения эфиров кислот трикоординированного фосфора.
49. Реакция Абрамова и фосфонат-фосфатная перегруппировка.
50. Способы получения и свойства арилбороновых кислот.
51. Реакция Михаэлиса-Арбузова, реакционная способность исходных соединений и побочные продукты.
52. Способы получения и свойства сульфокислот алифатического и ароматического ряда.
53. Получение илидных соединений из диалкилсульфидов и сульфоксидов. Синтез на их основе эпоксидов и циклопропанов.
54. Соединения серы в живой природе, глутатион в качестве нейтрализатора пероксидных соединений и алкилаторов.
55. Синтез и свойства тиольных соединений алифатического ряда.
56. Синтез тиольных соединений ароматического ряда.
57. Селенорганические соединения в живой природе. Глутатионпероксидаза, механизм детоксикации пероксидов.

58. Биологическая активность синтетических селеноорганических соединений. Получение и антиоксидантная активность эбселена.

59. Взаимодействие метилхлорида с металлическим кремнием, продукты реакции и использование их для получения кремнийорганических полимеров.

60. Истинная и ложная холинэстеразы, их роль в организме. Механизм судорожно-паралитического действия ингибиторов холинэстераз. Нейротоксические фосфорорганические соединения.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Химия и биологическая активность элементарноорганических соединений» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3-х вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<i>«Утверждаю» Зав. каф. ХТБМП</i> _____ М.С. Ощепков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Химия и биологическая активность элементарноорганических соединений»
Билет № 1 1. Химические свойства и способы получения литийорганических соединений 2. Способы получения и свойства сульфокислот алифатического и ароматического ряда. 3. Механизм реакции Михаэлиса-Арбузова, побочные реакции	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений, учебное пособие. Москва: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. - 156 с.

2. Коваленко Л.В., Кочетков К.А. Металлорганические соединения, учебное пособие. Москва: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2016. - 120 с.

3. Травень В. Ф. Органическая химия: учебник для вузов, в 3 т. / В. Ф. Травень. - Москва: БИНОМ Лаборатория знаний, 2004. – 517 с. (Базовый учебник).

Б. Дополнительная литература

1. Бухаров С.В., Илалдинов И.З., Климентова Г.Ю., Нугуманова Г.Н. Технология тонкого органического синтеза. Ч. III. Элементоорганические соединения / С. В. Бухаров, И. З. Илалдинов, Г. Ю. Климентова, Г. Н. Нугуманова. — Казань: КНИТУ, 2006. — 72 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13344?category_pk=3863 (дата обращения: 01.06.2022).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- Ресурсы American Chemical Society: <http://www.acs.org/content/acs/en.html/>
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: <http://pubs.rsc.org/>
- Ресурсы Издательства Wiley: <http://onlinelibrary.wiley.com/>
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 биологическая активность элементоорганических соединений» 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:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики 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; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
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.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	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. Металлорганические соединения	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства металлорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных мышьяка, серы и селена; основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболитного действия производных кислот фосфора; <i>Умеет:</i> – использовать элементоорганические соединения в качестве реагентов органического синтеза; – оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсифорные и фармакофорные группы; – прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами; – на основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов; – классифицировать элементоорганические соединения. <i>Владеет:</i> – номенклатурой элементоорганических соединений; – навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы; – методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен
Раздел 2. Фосфорорганические соединения	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства металлорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных	Оценка за контрольную работу №2

	мышьяка, серы и селена; основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболитного действия производных кислот фосфора; <i>Умеет:</i> – использовать элементоорганические соединения в качестве реагентов органического синтеза; – оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсифорные и фармакофорные группы; – прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами; – на основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов; – классифицировать элементоорганические соединения. <i>Владеет:</i> – номенклатурой элементоорганических соединений; – навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы; – методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами.	Оценка за экзамен
Раздел 3. Органические производные серы и селена	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства металлорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных мышьяка, серы и селена; основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболитного действия производных кислот фосфора; <i>Умеет:</i> – использовать элементоорганические соединения в	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен

	качестве реагентов органического синтеза; – оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсифорные и фармакофорные группы; – прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами; – на основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов; – классифицировать элементоорганические соединения. <i>Владеет:</i> – номенклатурой элементоорганических соединений; – навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы; – методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами.	

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
«Химия и биологическая активность элементоорганических соединений»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов
и косметических средств»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 30 от «30» июня 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и механизмы действия биологически активных веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.
Авторы программы: д.х.н., профессор Коваленко Л.В., к.х.н., доцент Калистратова А.В.,
к.х.н., доцент Поливанова А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов «13» мая 2025 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** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Химия и технология биологически активных веществ**» относится к общим дисциплинам части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии и биохимии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах синтеза, механизмах действия и областях применения различных классов биологически активных веществ.

Задачи дисциплины:

- изучение методов синтеза и особенностей производства различных классов биологически активных веществ;
- изучение механизмов биологической активности различных классов биологически активных веществ;
- приобретение специфических практических навыков синтеза и работы с биологически активными веществами.

Дисциплина «**Химия и механизмы действия биологически активных веществ**» преподаётся в 7-м 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:**

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-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	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-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).
		ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач,	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	

		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		

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Области применения и классификацию биологически активных веществ;
- Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;
- Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;
- Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;

Уметь:

- Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике;
- Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека;
- По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ;

Владеть:

- Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;
- Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.

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	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	0,225
Подготовка к экзамену		35,7	26,775
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.	Сам. работа
1.	Химия, токсикология и основы технологии агрохимических препаратов	36	10	12	-	10	10	14
1.1	Введение. Классификация агрохимических препаратов, их роль в жизнедеятельности человека	3	-	2	-	-	-	1
1.2	Фитоактивные соединения и технологии их получения	14	4	5	-	4	4	5
1.3	Средства для борьбы с патогенными грибами и технологии их получения	7	2	2	-	2	2	3
1.4	Инсектициды и технологии их получения	12	4	3	-	4	4	5
2.	Химия и основы технологии получения веществ, нарушающих течение биоэнергетических процессов	24	8	4	-	8	8	12
2.1	Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот и ее основные биомишени для воздействия БАВ различных классов	3	1	-	-	1	1	2
2.2	Алкилаторы, производные тяжелых металлов, фторуксусной кислоты и цианиды	10	3	2	-	3	3	5
2.3	Биологически активные вещества, действующие как авитамины	11	4	2	-	4	4	5

3.	Химия и основы технологии получения веществ, действующих на процессы передачи нервного импульса	48	14	16	-	14	14	18
3.1	Холинэргический синапс, агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза	7	2	2	-	2	2	3
3.2	Ингибиторы холинэстеразы	9	4	-	-	4	4	5
3.3	ГАМК-эргический синапс, лекарственные средства седативного и снотворного действия	7	2	3	-	2	2	2
3.4	Гистамин и антигистаминные препараты	3	-	2	-	-	-	1
3.5	Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты	2	-	1	-	-	-	1
3.6	Лакриматоры, алгогены и местные анестетики	2	-	1	-	-	-	1
3.7	Внутривенные анестетики и наркотические препараты	8	2	4	-	2	2	2
3.8	Психоделические средства	2	-	1	-	-	-	1
3.9	Антипсихотические и психотические средства	8	4	2	-	4	4	2
	ИТОГО	108	32	32	-	32	32	44
	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	-	-	-	-	-	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химия и механизмы действия агрохимических препаратов.

1.1. Введение. Классификация агрохимических препаратов, их роль в жизнедеятельности человека.

Пути поступления ксенобиотиков в организм и естественные барьеры клеток, тканей, органов и организма. Общее представление о гематоэнцефалическом барьере. Препаративные формы пестицидов и лекарственные средства. Абсолютная, медианная и начальная токсичность, токсодоза, минимальная эффективная доза и инкапаситантная доза. Понятие терапевтической широты. Эффект сублетальных доз (хроническая токсичность), накопление ксенобиотика и последствий его воздействия, персистентные экотоксиканты из группы хлорированных дибенздиоксинов, бифенилов и дибензофуранов. Определение предельно допустимых концентраций (ПДК) и максимальных допустимых доз. Классификация агрохимических препаратов, экономические аспекты и экологические последствия их применения, агрохимический скрининг и современные требования к агрохимическим препаратам.

1.2. Фитоактивные соединения и технологии их получения: синтез, гербицидная активность, токсичность и особенности технологии производства. Гербицидные препараты, нарушающие фотосинтез. Вещества, блокирующие транспорт электронов в фотосистеме II, и акцепторы электронов в фотосистеме I. Арилзамещенные мочевины и амиды карбоновых кислот, замещенные симм.-триазины. Экологические последствия накопления в окружающей среде хлоранилинов. Дипиридилиевые фитоактивные основания. Вещества, нарушающие биосинтез и функционирование хлорофиллов, проблема гашения синглетного кислорода. Фотодинамические гербициды и фотодинамические терапевтические препараты для лечения злокачественных опухолей.

Фитогормоны и их синтетические структурные аналоги. Арилоксиуксусные кислоты и другие синтетические ауксины и антиауксины. Гиббереллины и ретарданты. Цитокинины и их синтетические структурные аналоги, синтез, производство и практическое использование тиадиазурина и 1-фенил-3-(триазол-4-ил)мочевины. Этилен и его образование в растениях из метионина и из синтетических продуцентов этилена, синтез и технология производства 2-хлорэтилфосфоновой кислоты.

Гербициды с антиметаболическим механизмом действия. Получение фосфометилглицина и механизм его гербицидного действия. Сульфонил-гетерил-мочевины, способы и технологии их получения, антиметаболическая и цитокининовая активность. Глюфосинат аммония, способы получения и механизм гербицидной активности. Аммонийная соль этилового эфира карбамоилфосфоновой кислоты, рострегуляторная и арборицидная активность. Производные фосфонкарбоновой кислоты в роли противовирусных препаратов.

1.3. Средства борьбы с патогенными грибами и технологии их получения.

Пути заражения растений фитопатогенными грибами, собственные защитные системы растений. Микотоксины и роль фунгицидов в сохранении сельскохозяйственной продукции. Контактные и системные фунгициды, примеры получения и технологии

производства, преимущества и недостатки синтетических и технологических схем. Дитиокарбаматы, этилмеркурхлорид. Замещенные бензимидазолы. Вещества, нарушающие биосинтез стероидов, входящих в состав мембран грибов. Триадименол и тербинафин, синтез, особенности производства и механизм фунгицидной активности ингибиторов образования эргостерина, токсичность замещенных триазолов. Противогрибковые препараты в медицине. Разработка и технологии производства новой группы фунгицидов на основе стробилурина, получение азоксистробина.

1.4. Инсектициды и технологии их получения. История развития химии инсектицидов. Хлорорганические инсектициды – ДДТ и его аналоги, гексахлоран, продукты реакции Дильса-Альдера с участием перхлорциклопентадиена. Экологические последствия применения персистентных хлорорганических препаратов. Пиретрины и пиретроиды, механизм инсектицидной активности, биорациональный подход к модификации структуры пиретринов и синтез и производство перметрина, дельтаметрина и фенвалерата. Механизм биологической активности, способы получения и производства неоникотиноидов. Препараты, нарушающие развитие насекомых, ингибиторы биосинтеза хитина и аналоги ювенильного гормона.

Раздел 2. Химия и механизмы действия веществ, нарушающих течение биоэнергетических процессов.

2.1. Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот и ее основные биомишени для воздействия БАВ различных классов.

2.2. Алкилаторы, производные тяжелых металлов, фторуксусной кислоты и цианиды. Нарушение катаболических процессов алкилаторами, производными тяжелых металлов, производными фторуксусной кислоты и цианидами. 2-хлорэтиламины и сульфиды, синтез, особенности производства и механизм биологической активности. Противораковые средства на основе 2-хлорэтиламинов и другие цитостатики.

2.3. Биологически активные вещества, действующие как авитамины. Классификация авитаминов. Биологическая роль тетрагидрофолиевой кислоты и ее антагонисты. Пиринурон в качестве антагониста NAD-зависимых ферментов, нарушение функционирования пиридоксальфосфатзависимых ферментов гидразидами и производными пиридина. Антикоагулянтная и геморрагическая активность структурных аналогов витамина К, синтез, технологии производства и применение производных 4-гидроксикумарина и 1,3-индандиона в качестве зооцидов и лекарственных средств.

Раздел 3. Химия и токсикология психоактивных веществ.

Центральная и периферическая нервная система, нейромышечная передача, соматическая и вегетативная нервная системы. Классификация средств воздействия на центральную нервную систему. Нейромедиаторы и рецепторы центральной и периферической нервной системы. Нарушение баланса нейромедиаторов в ЦНС в качестве основы психохимии. Дофамин и паркинсонизм.

3.1. Холинэргический синапс. Агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза. Строение нейрона возбуждения, передача нервного импульса по аксону, синаптическое окончание. Образование межмембранного потенциала и градиента

концентраций ионов натрия и калия, Na^+, K^+ -АТФ-аза. Нарушение работы натриевого (сакситоксин, батрахо-токсин) и калиевого каналов, сердечные гликозиды. Экзоцитоз ацетилхолина и его блокировка ботулотоксином, ботокс в медицине. Агонисты и антагонисты ацетилхолина в М- и N-холинорецепторах, организация холинорецепторов в двигательных концевых пластинах (теория Хромова-Борисова), токсичность производных карбаминовой кислоты и четвертичных аммонийных соединений.

3.2. Ингибиторы холинэстеразы. Холинэстераза, обратимое и необратимое ингибирование холинэстеразы. Фосфорорганические инсектициды и отравляющие вещества, механизм действия, технологии получения, токсичность. Формула Шрадера. Способы получения и технологические особенности производства исходных продуктов для получения фосфорорганических инсектицидов. Синтез тионфосфатов. Производные дитиофосфорной кислоты, хлорофос и дихлофос. Антидотные композиции для антихолинэстеразных ядов. Нейротоксические производные кислот фосфора.

3.3. ГАМК-Эргический синапс, лекарственные средства седативного и снотворного действия. Гиперполяризация мембраны нейрона как механизм блокировки сигнала возбуждения. Токсин столбняка. Белки постсинаптической мембраны синапса торможения. Комплекс рецепторов ГАМК-эргического синапса. Биосинтез и биodeградация ГАМК, вальпроевая кислота. Агонисты и антагонисты ГАМК в качестве лекарственных средств. Лиганды пуринового рецептора (кофеин, дифентоин и барбитураты), синтез барбитуратов и спектр биологической активности. Эндозепиновый рецептор, синтез и фармакологическая активность бензодиазепинов. Хлорный канал, его блокировка дисульфотетраадамантаном, замещенными силатранами, бициклическими эфирами и другими циклическими соединениями. Роль фосфодиэстеразы в работе ГАМК-эргического синапса.

3.4. Гистамин и антигистаминные препараты. Медиаторная и гормональная роль гистамина. Аллергические реакции. Типы гистаминовых рецепторов, вещества с антиаллергической активностью среди стероидов и антагонистов гистамина. Димедрол, кларитин, дономил. Роль гистамина в регуляции секреторной активности желудка. Стратегия поиска средств для лечения язвы желудка среди антагонистов гистамина в H_2 -рецепторах. Синтез и особенности производства циметидина, ранитидина и фамотидина.

3.5. Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты. Природные и синтетические структурные аналоги адреналина и норадреналина, механизм биологической активности. 2-Аминоалкилзамещенные бензолы, фенамин, экстази, эфедрин и катинон. Современные сосудосуживающие средства, нафтифин, ксимелин: способы получения и особенности производства.

3.6. Лакриматоры, алгогены и местные анестетики. Механизм генерирования болевого ощущения, сенсорные нейроны и их нейромедиаторы, роль простагландинов и сосудистые эффекты. Зависимость активности от строения среди веществ раздражающего действия. Хлорцетофенон и другие галогенированные карбонильные соединения, 2-хлорбензилиденмалонодинитрил, дибензазепин и 1-метоксицикло-гептатриен. Капсаицин, морфолид пелларгоновой кислоты. Нейролипиды, ванилиламид олеиновой кислоты и этаноламид арахидоновой кислоты. Аспирин, парацетамол, бруфен, фастум, индометацин.

Нарушение биосинтеза простагландинов и других продуктов превращения арахидоновой кислоты. Антагонисты нейромедиаторов сенсорных нейронов – кокаин, бензокаин, новокаин, лидокаин и другие местные анестетики.

3.7. Внутривенные анестетики и опиатные наркотики. Морфин, диацетилморфин и кодеин, спектр биологической активности и поиск структурных аналогов, лишенных недостатков морфина. Пути усложнения и упрощения структуры морфина, антагонисты морфина и применение их в качестве лекарственных средств. Метадон, пентазоцин, феназоцин и фентанил. Трамадол и кетамин. Механизм привыкания и развития болезненного пристрастия к наркотикам. Превращение морфина в апоморфин, другие вещества с эметической активностью. Энкефалины, эндорфины, динарфины и другие нейропептиды, поиск пептидных аналогов энкефалина. Ингибирование энкефалиназы тiorфаном.

3.8. Психоделические средства. Нейромедиаторная роль серотонина. Галлюциногенный эффект структурных аналогов серотонина, мелатонин, 3,4,5-триметоксифенилэтиламин, псилоцин, буфотенин. Алкалоиды (микотоксины) спорыньи и диэтиламид лизергиновой кислоты. Тетрагидроканнабинол, возможность лекарственного использования.

3.9. Антипсихотические и психотические средства. Нейролептики, транквилизаторы и другие средства для лечения психозов. Аминазин и галоперидол. Психотический эффект синтетических и алкалоидных антагонистов и агонистов ацетилхолина в М-холинорецепторах нейронов ЦНС. Аминоэфир бензиловой и фенилизопропилгликолевой кислот. Зависимость активности от строения, способы получения и производство бензиловой кислоты и алкилзамещенных миндальных кислот, циклических аминокислот. Фенциклидин в качестве лекарственного средства и наркотика.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– Области применения и классификацию биологически активных веществ;	+	+	+	+
2	– Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;	+	+	+	+
3	– Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;	+	+	+	+
4	– Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;	+	+	+	+
	Уметь:				
5	– Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике;	+	+	+	+
6	– Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека;	+	+	+	+
7	– По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ;	+	+	+	+
	Владеть:				
8	– Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;	+	+	+	+
9	– Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ	+	+	+	+
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			

10	ПК-2 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-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+	+	+	+
11	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	+	+	+	+

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	Схемы синтеза основных фитоактивных соединений в практическом применении	2
2		Схема биосинтеза стероидов у различных организмов. Отработка схем синтеза триадименола и тербинафина, ингибиторов образования эргостерина, азоксистробина, фунгицидных триазолов.	3
3		Схемы синтеза инсектицидов из класса хлорорганических инсектицидов, пиретринов и пиретроидов, неоникотиноидов, ингибиторов биосинтеза хитина.	3
4		Контрольная работа по разделу 1.	2
5	2	Общая схема катаболических процессов. Мишени для воздействия на нее. Нарушение катаболизма алкилаторами и восстановителями металлов.	2
6		Механизм алкилирования ДНК, синтез иприта и азотистого иприта. Нарушение катаболизма цианидами.	2
7		Синтез пиринурина, кримидина, варфарина и других антагонистов витамина К.	2
8		Контрольная работа по разделу 2.	2
9	3	Схема передачи нервного импульса, генерирования потенциала действия в нервной клетке, схемы синтеза основных агонистов и антагонистов ацетилхолина	2
10		Отработка схем синтеза фосфорорганических ингибиторов ацетилхолинэстеразы.	2
11		Интерактивная игра по разработке структуры и схемы синтеза соединения со свойствами ингибитора ацетилхолинэстеразы	2
12		Схемы синтеза барбитуратов и бензодиазепинов.	2
13		Биорациональный подход к разработке анестетиков, действующих на ЦНС без наркотического эффекта.	2
14		Схемы синтеза основных антипсихотических и психотических средств.	2
15		Контрольная работа по разделу 3	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 РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена 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 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 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 три контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу №1 составляет 10 баллов, за контрольные работы №2 и №3 по 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1) Структура природных ауксинов, их функции в растениях и применение. Синтетические аналоги ауксинов. Механизм гербицидного действия феноксиуксусных кислот. Способы получения и применение 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты) и 2М-4Х (2-метил-4-хлорфеноксиуксусной кислоты). Экологические проблемы, связанные с переработкой хлорфенолов.

2) Поражение растений патогенными микроорганизмами. Патотоксины. Факторы устойчивости растений. Применение бензойной кислоты. Преимущества и недостатки контактных и системных фунгицидов.

3) Гиббереллины, их функции в растениях, применение. Ретарданты, механизм действия и применение. Получение *хлорхлинхлорида* (триметил(2-хлорэтил)аммонийхлорида). Синтез *наклобутразола* (4,4-диметил-2-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенил)пентанола-3) и его применение.

4) Системные фунгициды - производные бензимидазола Синтез беномила (N-(1-(бутилкарбамоил)бензимидазол-2-ил)-О-метилкарбамата) и *карбендазима*. Механизм действия и особенности применения данного класса препаратов.

5) Строение хлоропластов и фотосинтетического аппарата растений. Фотосистемы II и I, их роль. Накопление АТФ и NADPH. Световые и темновые стадии фотосинтеза. Фиксация и восстановление диоксида углерода растениями. Способы получения *симазина* (6-хлор-N²,N⁴-диэтил-1,3,5-триазин-2,4-диамина), *атразина* (6-хлор-N²-изопропил-N⁴-этил-1,3,5-триазин-2,4-диамина), *пропазина* (6-хлор-N²,N⁴-диизопропил-1,3,5-триазин-2,4-диамина).

6) Системные триазольные фунгициды, особенности применения. Синтез *триадимефона* (3,3-диметил-1-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенокси)бутанола-2) и

триадименола (3,3-диметил-1-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфеноксид)бутанола-2).

Механизм действия.

7) Фотосинтетический аппарат растений. Фотосистема II и ее роль. Мочевинные гербициды, их механизм действия и способы получения. Получение *диурона* (1,1-диметил-3-(3,4-дихлорфенил)мочевины) и *флуометурона* (1,1-диметил-3-(3-трифторметилфенил)мочевины).

8) Дитиокарбаматные фунгициды. Синтез *тирама* (тетраметилтиурамдисульфида) и *цинеба* (N,N'-этиленбис-(дитиокарбамата) цинка). Механизм действия, особенности применения.

9) Биосинтез жирных кислот. Ингибиторы ацетил-КоА-карбоксилазы. Получение и применение *аллоксидима-натрия* (натриевая соль метилового эфира 2-оксо-4-гидрокси-3-(1-(аллилоксимино)бутил)-6,6-диметилциклогекс-3-енкарбоновой кислоты) и *дихлофоп-метила* (метил-2-[4-(2,4-дихлорфеноксид)феноксид]пропаноата).

10) Системные фунгициды - группы *цис*-кротонанилидов. Синтез *карбоксина* (5,6-дигидро-2-метил-N-фенил-1,4-оксатиин-3-карбоксамида) и *флутоланила* (α,α,α -трифтор-3'-изопропокси-о-толуанилида). Механизм действия, особенности применения.

11) Акцепторы электронов от фотосистемы I. Механизм гербицидного действия, требования к структуре и свойствам. Получение *параквата* (1,1'-диметил-4,4'-бипиридилийдихлорида) и *диквата* (1,1'-этилен-2,2'-бипиридилийдидбромида).

12) Системные имидазольные фунгициды, механизм действия. Синтез *имазолила* (1-[2-алилокси-2-(2,4-дихлорфенил)]этилимидазола). Особенности применения имазолила и его ближайших аналогов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

1) ГАМК-эргические инсектициды и их механизм действия. Синтез *фипронила* (5-амино-1-(4-трифторметил-2,6-дихлорфенил)4-трифторметилсульфинилпиразол-3-карбонитрил). Сравнение *фипронила* и *гептахлора*.

2) Экдизон и экдизоиды. Роль в развитии насекомых. Диацилгидразиды, механизм действия, получение *тебуфенозида* (N^1 -(1,1-диметилэтил)- N^2 -(4-этилбензоил) 3,5-диметилбензо-гидразида).

3) Механизм действия хлорорганических инсектицидов. Синтез *бромпропилата* (4,4'-дибромбензиловой кислоты изопропиловый эфир), преимущество и недостатки по сравнению с ДДТ.

4) Механизм действия фосфорорганических инсектицидов. Арилдиалкилтиофосфаты. Способы получения диметилхлортиофосфата и диэтилхлортиофосфата. На примере *паратиона* (O,O-диэтил-O-(4-нитрофенил)тиофосфат) и его аналогов показать пути модификации структуры с целью снижения токсичности для теплокровных. Синтез *фентиона* (O,O-диметил-O-(3-метил-4-метилтиофенил)тиофосфата).

5) ГАМК-эргические инсектициды и их механизм действия. Гексахлорциклопентадиен. Циклодиеновые инсектициды. Синтез *эндосульфана* (6,7,8,9,10,10-гексахлор-1,5,5а,6,9,9а-гексагидро-6,9-метано-2,4,3-бензодиокса-тияепин-3-оксида). Экологические последствия применения персистентных инсектицидов.

6) Применение половых феромонов насекомых для защиты растений. Синтез Z-11-тетрадеценилацетата и Z-9-трикозена.

7) Механизм действия хлорорганических инсектицидов. Получение ДДТ (1,1-ди(4-хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтан) и *метоксихлора*. Метаболизм в организмах насекомых теплокровных. Проблемы резистентности к хлорорганическим инсектицидам.

8) Ювенильный гормон и ювеноиды. Методы синтеза *метопрена* (изопропиловый эфир (11-метокси-3,7,11-триметилдодека-2,4-диеновой кислоты). Стабильные ювеноиды.

Получение *феноксикарба* (О-этил N-(2-(4-феноксифенокси)этил)карбамата). Практическое использование ювеноидов.

9) Природные пиретрины. Хризантемовая кислота: методы синтеза, фотохимическое окисление и особенности применения хризантематов. *Биоаллетрин* (3-аллил-2-метил-4-оксо-2-циклопентен-1-иловый эфир транс-хризантемовой кислоты). Синергисты.

10) Метилкарбаматы. Механизм действия. Получение *карбарила* (О-(1-нафтил)-N-метилкарбамата) и *карбофурана* (N-метил-О-(2,3-дигидро-2,2-диметилбензофур-7-ил)карбамата). Метаболизм карбарила.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

1) Возможный механизм выработки резистентности к варфарину и его аналогам. Синтез куматетралила (4-гидрокси-3-(тетралил-1)кумарина) и бромадиалона (3-[3-(4-бромбифенил-4-ил)-3-гидрокси-1-фенилпропил]-4-гидроксикумарина).

2) Передача нервного импульса в холинэргическом синапсе, гидролиз ацетилхолина, агонисты и антагонисты ацетилхолина в N- и М-холинорецепторах. Синтез карбахолина ((2-карбамоилоксиэтил)триметил-аммоний хлорида) и ривостигмин (О-[3-(1-диметиламино)этил]фенил)-N-метил-N-этилкарбамата).

3) Токсические характеристики 2-хлорэтилзамещенных аминов, способы получения, химические свойства, мутагенная и цитостатическая активность, лекарственное использование 2-хлорэтилзамещенных аминов (эмбихин, сарколизин, циклофосфамид (циклофосфамида (2-(*бис*(2-хлорэтил)амино)тетрагидро-1,3,2-оксазафосфарин-2-оксида)).

4) Барбитураты в качестве веществ с седативно-снотворным действием. Механизмы проявления биологической активности и способ получения фенобарбитала (5-фенил-5-этилпиримидин-2,4,6-триона).

5) Получение и токсичность этиленфторгидрина и производных монофторуксусной кислоты, токсичность в ряду фторзамещенных высших карбоновых кислот.

6) Нестероидные противовоспалительные препараты. Синтез и особенности применения диклофенака (натриевая соль 2-(2,6-дихлорфениламино)феноксиксусной кислоты) и цилекоксиба (4-(3-фенил-5-трифторметил-1-пиразолил)бензолсульф-амида).

7) Включение ацетильного фрагмента молекулы CoAS-COCH_3 в цикл трикарбоновых кислот. Превращение лимонной кислоты в цис-аконитовую и изолимонную кислоту, блокировка цикла Кребса фторацетатом и малонатом. Синтез фторацетатов. Токсическая характеристика монофторина (4-(2-фторэтокси)ацетанилида, его синтез, механизм образования фторацетата.

8) Нейромедиатор торможения гамма-аминомасляная кислота превращается в ферментативных процессах в янтарную. Получение и применение баклофена (4-амино-3-(4-хлорфенил)бутановой кислоты) и вальпроата (натриевой соли 2-пропилвалериановой кислоты).

9) Роль никотинамидадениндинуклеотида в биохимических превращениях, синтез и биологическая активность пиринурина (N-пирид-3-илметил-N'-4-нитрофенил-мочевина), его синтез.

10) Опиатные анальгетики, механизм действия, зависимость активности от строения, морфин и героин, механизм привыкания и болезненного пристрастия. Побочные эффекты морфина. Синтетические и эндогенные аналоги. Синтез просидола (4-фенил-1-(2-этоксиэтил)пиперидин-4-илового эфира пропионовой кислоты).

11) Витамин К и антикоагулянтная активность 3-замещенных 4-гидроксикумаринов. Способы получения 4-гидроксикумарина и варфарина (3-(3-оксо-1-фенилбутил) 4-гидроксикумарина). Преимущества его применения в качестве ратицида.

12) Нарушение нейромышечной передачи в результате блокировки натриевых и калиевых каналов, токсичность сакситоксина, тетродотоксина и Na^+, K^+ -АТФ-аза и сердечные гликозиды, их связь с кортикостероидами. Синтез и применение фенитоина (5,5-дифенилимидазолидин-2,4-диона).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

1. Основные представления о строении мультиполярного нейрона (дендриты, сома, аксон, нервное окончание), принцип функционирования натриевого и калиевого каналов, натрий-калиевого насоса (Na^+, K^+ -АТФ-азы).
2. Энкефалины, их роль в регуляции болевого ощущения, зависимость активности от строения, стабильные пептиды с анальгетической активностью. Энкефалиназа и тиорфан.
3. Передача нервного импульса в холинэргическом синапсе, экзоцитоз везикул с ацетилхолином, агонисты и антагонисты ацетилхолина в N- и M-холинорецепторах.
4. Блокаторы деполяризации и деполяризаторы постсинаптической мембраны. Зависимость активности от строения для бис-четвертичных аммонийных соединений. Гипотеза Хромова-Борисова. Токсичность метил- и диметилкарбаматов.
5. Карбаматы с инсектицидными и лекарственными свойствами, получение диметилкарбамоилхлорида и сефина (N,N-диметил- α -нафтилкарбамат).
6. Гормональная регуляция процесса линьки у насекомых, роль ювенильного гормона и его синтетические аналоги. Биорациональный подход к структуре метопрена и его синтез.
7. Нарушение нейромышечной передачи в результате блокировки натриевых и калиевых каналов, Na^+, K^+ -АТФ-аза и сердечные гликозиды, их связь с кортикостероидами. Токсичность сакситоксина, тетродотоксина и батрахо-токсина, перспективы токсинного оружия.
8. Принцип построения дезоксирибонуклеиновых и нуклеиновых кислот, действие на ДНК β -хлорэтиламинов, противораковые средства на основе производных β -хлорэтиламинов.
9. Роль холинэстеразы в функционировании холинэргического синапса. «Истинная» и «ложная» холинэстеразы, обратимая и необратимая блокировка холинэстеразы соединениями с фосфорилирующей способностью.
10. Нейромедиатор торможения γ -аминомасляная кислота превращается в ферментативных процессах в янтарную. Предложите схему соответствующих ферментативных реакций. Биологическая активность вальпроата.
11. Возможности лекарственного использования γ -оксимасляной кислоты (ГАМК) и γ -аминомасляной кислоты, ее производные (пикамилон, пангам).

12. Химизм блокировки пиридоксальфосфатзависимых ферментов гидразидами и производными пиримидина, синтез кримицина (4-диметиламино-6-метил-2-хлор-пиримидина), токсические характеристики этих соединений.
13. Фосфорорганические инсектициды, зависимость активности от строения производных кислот фосфора с фосфорилирующей способностью (формула Шрадера). Зависимость токсичности от строения в ряду замещенных нитрофениловых эфиров фосфорной и тиофосфорной кислоты (тиофос и его аналоги), трихлормеитафос.
14. Получение хлорофоса (диметилового эфира 2,2,2-трихлор-1-гидроксиэтилфосфоновой кислоты), его соответствие формуле Шрадера, летальный синтез (образование дихлофоса).
15. Токсичность и механизм биологической активности ботулотоксина и тетанотоксина.
16. Опиатные анальгетики, механизм действия, зависимость активности от строения, морфин и героин, механизм привыкания и болезненного пристрастия. Побочные эффекты морфина. Синтетические и эндогенные аналоги.
17. Патогенные грибы и микотоксины, контактные и системные фунгициды. Недостатки и преимущества контактных фунгицидов. Этилмеркурхлорид (гранозан) и дитиокарбаматы. Способы получения.
18. Способы получения и фунгицидная активность 2-замещенных бензимидазолов, БМК (N-бензимидазол-2-ил-О-метилкарбамат) беномил и тиабенд-азол.
19. Фунгицидная активность замещенных триазолов, механизм действия и способ получения триадименола.
20. Принцип функционирования нейрона торможения, комплекс протеинов постсинаптической мембраны синапса торможения: ГАМК-рецептор, его агонисты и антагонисты, связывающие центры пуринового и индольного типов, фосфодиэстераза и хлорный канал.
21. Хлорорганические инсектициды, ДДТ, аддукты гексахлорциклопентадиена, экологические последствия использования персистентных агрохимических препаратов. Синтез ДДТ и гексахлорана, проблема использования изомеров гексахлорана.
22. Механизм гиперполяризации мембраны нейрона возбуждения и его последствия. Блокаторы хлорных каналов, основные представители. Токсины возбудителя столбняка и механизм действия тетанотоксина и тетанолизина.
23. Инсектицидная активность пиретринов и пиретроидов, получение эфиров хризантемовой кислоты (2,2-диметил-3-(2,2-диметилвинил)циклопропан-карбоновой кислоты).
24. Пиретроиды на основе перметриновой кислоты (2,2-диметил-3-(2,2-дихлорвинил)циклопропан-карбоновой кислоты). Способ ее получения из эфира β -винилизовалериановой кислоты.
25. Инсектицидная активность фенвалерата. Получение эфира α -(4-хлорфенил)-изовалериановой кислоты и циангидрина 3-феноксibenзальдегида.
26. Седативно-снотворные препараты. Барбитураты и бензодиазепины. Механизмы проявления биологической активности и способы получения барбитуратов.

27. Вещества психотического действия (атропин, ВЗ), зависимость биологической активности от строения. синтез бензиловой кислоты и изопропилфенилгликолевой кислоты.
28. Способ получения хинуклидинола и N-метилпиперидинола. Использование аминоэфиров бензилатов и гликолятов в качестве инкапсультантов.
29. Синтетические аналоги ГАМК (ГОМК, баклофен, цетиловый эфир ГАМК), пирацетам (ноотропил), пикамилон и пангам. Вальпроевая (2-пропил-валериановая) кислота, механизм действия.
30. Основные представления о механизме генерирования болевого ощущения, механизм действия аспирина и парацетамола. Капсаицин, морфолид пеларгоновой кислоты и ванилиламид олеиновой кислоты.
31. Механизм образования нейромедиаторов (дофамина, норадреналина, серотонина. ГАМК) в результате декарбоксилирования аминокислот в присутствии пиридоксальфосфатзависимых ферментов.
32. Пути поступления ксенобиотиков в организм. Общее представление о гематоэнцефалическом барьере. Абсолютная, медианная и начальная токсичность, токсодоза, минимальная эффективная доза и инкапсультантная доза. Понятие терапевтической широты. Эффект сублетальных доз (хроническая токсичность), накопление ксенобиотика и последствий его воздействия, определение предельно допустимых концентраций (ПДК).
33. Зависимость активности от строения для нейростимуляторов, механизм биологической активности фенилэтиламинов. Кофеин, фенамин, бензедрин, эфедрин, экстази.
34. Общая схема биоэнергетических превращений и пути ее нарушения на пути образования пирувата, ацетил-кофермента А, в цикле Кребса и в окислительном фосфорилировании в митохондриях.
35. Антагонисты гистамина в Н₁- и Н₂-рецепторах. Биорациональный подход к поиску антагонистов гистамина в Н₂-рецепторах. Синтез противоязвенного препарата циметидина – 1-циано-2-метил-3-[2-(5-метилимидазол-4-ил)-метил-тиоэтил]-гуанидина.
36. Основные галлюциногены, связь их строения с нейростимуляторами, тетрагидроканнабинол. Псилоцин, алкалоиды спорыньи и диэтиламид лизергиновой кислоты.
37. Биологическая активность производных карбаминовой кислоты, инсектициды, лекарственные средства и высокотоксичные соединения среди карбаматов. Синтез севина (N-метил-O-α-нафтилкарбамата).
38. Определение и классификация психоактивных соединений, нейромедиаторы центральной нервной системы и типичные представители различных классов психоактивных соединений.
39. Токсические характеристики фосфорорганических инсектицидов, зависимость активности от строения в ряду фосфорилированных и тиофосфорилированных нитрофенолов.
40. Инсектицидная активность производных дитиофосфорной кислоты, получение карбофоса (О,О-диметил-S-[1,2-бис(этоксикарбонил)этил]дитио-фосфат),

- фосфамида (О,О-диметил-S-(метилкарбамоилметил)дитиофосфат. Резистентность к фосфорорганическим инсектицидам.
41. Инсектицидная активность хлорофоса (диметиловый эфир 1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтил)фосфоновой кислоты, его получение, «летальный синтез» с образованием дихлофоса.
 42. Высокотоксичные фосфорорганические соединения, получение диизопропилфторфосфата и этилового эфира диметиламида цианфосфорной кислоты.
 43. Витамин К и антикоагулянтная активность 3-замещенных 4-гидрокси-кумаринов. Способы получения 4-гидроксикумарина. Синтез варфарина.
 44. Витамин К и антикоагулянтная активность 2-замещенных 1,3-индандионов. Способ получения фентолацина (2-(α -фенил- α -4-метилфенилацетил)индан-1,3-диона).
 45. Лекарственные средства с антикоагулянтной активностью, получение дикумарола, его недостатки, и получение фенилина (2-фенил-1,3-индандиона).
 46. Возможный механизм выработки резистентности к варфарину и его аналогам, получение куматетралила (4-гидрокси-3-(тетралил-1)кумарина. Антикоагулянтные яды острого действия с бифенилильными остатками.
 47. Эмпирический подход к поиску ратицида в ряду замещенных дифениламинов. Синтез брометалина – N-метил(2,4-динитро-6-трифторметил)-(2',4',6'-трибром)дифениламина.
 48. Модификации структуры морфина с целью получения эффективного и безопасного обезболивающего средства. Образование апоморфина из морфина и его биологическая активность.
 49. Способы получения дихлорангидрида метилфосфоновой кислоты (реакция Арбузова, термолиз диметилфосфита, окислительное фосфорилирование метана, реакции Перрена и изомеризация метилдихлорфосфита, фосфорилирование метана трихлоридом фосфора).
 50. Возможность реактивации фосфорилированной холинэстеразы, компоненты антидотных композиций для фосфорорганических ядов. Взаимодействие фторфосфатов с гидроксамовыми кислотами и оксимами альдегидов и моно-оксимами дикетонов.
 51. Мепробамат (1,3-бис(карбамоилокси)-2-метил-2-пропилпропан) в качестве седативного средства, способ его получения, подход к этой структуре исходя из монотолилового эфира глицерина.
 52. Биохимические последствия нарушения транспорта электронов в фотосистеме II. Способы получения и гербицидная активность N,N-диметил-N'-(2,4-дихлорфенил)-мочевины, экологические последствия накопления в окружающей среде продуктов превращения 3,4-дихлоранилина и менее персистентные замещенные мочевины.
 53. Гербицидная активность замещенных симметриазин, избирательность. Получение цианурхлорида и синтез на его основе симазина.
 54. Гербициды – акцепторы электронов в фотосистеме I, их токсическая характеристика. Синтез дипиридинных оснований. Механизм генерирования активного кислорода.
 55. Ингибиторы биосинтеза хлорофилла из группы дифениловых эфиров. Получение нитрофена – 2,4-дихлор-4'-нитродифенилоксида.

56. Роль каротиноидов в фотосинтезе. Последствия блокировки их биосинтеза. Получение фторметурона (N,N-диметил-N'-3-трифторметилфенилмоче-вины).
57. Ингибиторы клеточного деления, нарушающие сборку микротрубочек, их использование в химиотерапии и в качестве гербицидов. Получение трифлуралина (2,6-динитро-4-трифторметил-N,N-дипропиланилина).
58. Блокировка биосинтеза липидов производными тиокарбаминовой кислоты, получение бентиокарба (S-4-хлорбензил-N,N-диэтилтиокарбамата).
59. Блокировка биосинтеза липидов замещенными анилидами хлоруксусной кислоты. Получение алахлора (N-метоксиметил-N-хлорацетил-2,6-диметил-анилина). Нейтрализация алкилаторов глутатионом.
60. Блокировка биосинтеза ароматических аминокислот глифосатом (фосфометилглицином). Способы его получения и токсичность для теплокровных.
61. Блокировка биосинтеза алифатических аминокислот сульфонилгетерилмочевинами. Получение сульфуронметила (Oust®, N-2-метоксикарбонил-фенилсульфонил-N'-4,6-диметилпиримидин-2-илмочевина).
62. Гербицидная активность и способ получения глюфосината (БАСТА, 2-ами-но-4-метилфосфинил-масляная кислота). Ее антиметаболитная активность.
63. Производные фосфонкарбоновой кислоты, их получение и свойства. Арборицидная активность кренайта (соли моноэтилового эфира карбамоилфосфоновой кислоты) и противовирусная активность фосфонформата натрия.
64. Фитогормоны, их отличие от гормонов животных. Гормон роста гетероауксин, его образование из триптофана. Синтез и биологическая активность замещенных феноксиуксусных кислот.
65. Антагонисты ауксинов, суффикс (этиловый эфир N-бензоил-N-3,4-дихлор-фенилаланина) и метиловый эфир 2-[4-(2,4-дихлорфенокси)фенокси]-пропионовой кислоты (дихлофоп-метил). Способ получения дихлофопметила.
66. Цитокинины, их роль в развитии растений, дефолиантная активность тиадиазурина (N-1,2,3-тиадиазол-5-ил-N'-фенилмочевины) и N-1,2,4-триазол-4-ил-N'-фенилмочевины, способы их получения.
67. Фитогормональная регуляция развития растений, ингибиторы роста. Роль этилена. Образование этилена в растениях из аминоклопропанкарбоновой кислоты. Дефолирующая активность 2-хлорэтилфосфоновой кислоты, ее свойства, способ ее получения.
68. Гербицидная и цитокининовая активность сульфонилгетерилмочевин, синтез сульфонилизотиоцианатов и их взаимодействие с аминозамещенными гетероциклами. Механизм гербицидной активности сульфонилгетерилмочевин.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «Химия и механизмы действия биологически активных веществ» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам

рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТБМП М.С. Ощепков «__» ____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология, Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Химия и механизмы действия биологически активных веществ»
Экзаменационный билет №1	
1. Роль липоевой кислоты в катаболическом превращении пирувата в цикле Кребса. Блокировка дигидролипоевой кислоты ионами тяжелых металлов (мышьяк, ртуть, таллий и др.), органическими производными мышьяка, получение 2-хлорвинилдихлорарсина, антидоты. 2. Стробилурин, модификация его структуры с целью получения фунгицида с повышенной стабильностью и активностью. Синтез азоксистербина. 3. Монооксид углерода, его токсичность. Получение монооксида углерода и его использование в оксосинтезе. Карбонилы металлов, синтез, свойства и токсичность.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В., Попков С.В. Психоактивные соединения. Химия и биологическая активность: Учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2012. – 124 с.
2. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2015. - 156 с.
3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 229 с.
4. Кочетков К.А., Калистратова А.В. Региоселективный синтез биологически активных веществ: учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2017. – 123 с.
5. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов. Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017.
6. Соловьева И.Н., Ткаченко С.В., Коваленко Л.В., Дегтярев В.П. Основы нейрoхимии в норме и при патологии: Учебное пособие – М.: Издательство РХТУ, 2019. – 156 с.

Б. Дополнительная литература

1. Захарычев В.В., Грибы и фунгициды. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2003.;
2. Захарычев В.В., Гербициды и регуляторы роста растений. Основы биохимии и применения. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2007

3. Мельников Н.Н., Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987, 712 с.
4. Машковский М.Д., Лекарственные средства. В двух томах. Т. 1 – изд. 13-е – Харьков: Торсинг, 1998, 560 с., Т. 2 – изд. 13-е – Харьков: Торсинг, 1998, 592 с.
5. Александров В.Н., Емельянов В.И. Отравляющие вещества. М.: Воениздат, 1990, 271 с.
6. Альберт А. Избирательная токсичность. В двух томах. Т. 1 – М.: Медицина, 1989, 400 с., Т. 2 – М.: Медицина, 1989, 432 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Chemical Research in Toxicology», ISSN 1520-5010
2. Журнал «Journal of Medicinal Chemistry», ISSN 1520-4804
3. Журнал «Advanced in molecular toxicology», ISSN 1872-0854

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 механизмы действия биологически активных веществ» 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 материала (ноутбук, проектор, экран) и учебной мебелью.

Химическая лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, лабораторными столами, техническими весами (до 3-го знака), роторно-пленочными испарителями, магнитными мешалками с подогревом, водоструйными насосами, сушильным шкафом, расходными материалами (лабораторная посуда, реагенты, растворители).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы биологически активных веществ, эталонные спектры чистых соединений.

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

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
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.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	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. Химия и механизмы действия агрохимических препаратов	<i>Знает:</i> – Области применения и классификацию биологически активных веществ; – Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторные работы

	– Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике; – Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека; – По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ; <i>Владеет:</i> – Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.	Оценка за экзамен
Раздел 2. Химия и механизмы действия веществ, нарушающих течение биоэнергетических процессов	<i>Знает:</i> – Области применения и классификацию биологически активных веществ; – Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – Методы синтеза и особенности	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен

	производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике; – Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека; – По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ; <i>Владеет:</i> – Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.	
Раздел 3. Химия и токсикология психоактивных веществ	<i>Знает:</i> – Области применения и классификацию биологически активных веществ; – Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен

	оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике; – Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека; – По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ; <i>Владеет:</i> – Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных 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 – 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 механизмы действия биологически активных веществ»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов
и косметических средств»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и технология веществ фармацевтического назначения»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств, к.х.н. А. В. Кухаренко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств РХТУ им. Д.И. Менделеева «25» апреля 2025 г., протокол № 18.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, профиль подготовки – **«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»**, в соответствии с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Технологии химико-фармацевтических и косметических средств** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Химия и технология веществ фармацевтического назначения»** относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин: «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии», «Технология органических веществ».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах синтеза, химии и технологии получения малотоннажных органических продуктов, использующихся в качестве промежуточных и (или) целевых продуктов в химико-фармацевтической промышленности и народном хозяйстве.

Задачи дисциплины

- изучение основных технологий получения промежуточных и целевых продуктов синтетического происхождения, используемого в производстве органических субстанций для лекарственных препаратов, поверхностно-активных веществ, вспомогательных веществ, органических красителей и других продуктов, применяемых в производстве химико-фармацевтических препаратов и косметических средств, методов контроля качества и других возможностей применения.

Дисциплина **«Химия и технология веществ фармацевтического назначения»** 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 **«Химия и технология веществ фармацевтического назначения»** направлено на приобретение следующих **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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации, химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	ПК-3. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	ПК-3.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов ПК-3.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	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-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; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные механизмы реакций органической химии;
- основные принципы стратегии органического синтеза;
- основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза;

- применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве;

Уметь:

- анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза;

- выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества;

- прочесть технологическую схему химического производства;

- по схеме составить описание технологического процесса;

- определить способы очистки выделяемого вещества.

Владеть:

- основными методами органического синтеза;

- основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов 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	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	33
Контактная самостоятельная работа	1.0	0,4	0,3
Вид итогового контроля: Экзамен		35.6	27

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. Процессы окисления	14	4	4	-	4	4	6
2.	Раздел 2. Процессы конденсации	32	8	10	-	8	8	14
3.	Раздел 3. N-, O- и S-алкилирование	18	6	6	-	6	6	6
4.	Раздел 4. N-, O- и S-ацилирование	18	6	6	-	6	6	6
5.	Раздел 5. Диазотирование и превращения диазосоединений	14	4	4		4	4	6
6.	Раздел 6. Основы химии и технологии красителей	12	4	2		4	4	6
	Экзамен	36						
	ИТОГО	144	32	32	-	32	32	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Процессы окисления

Окислители. Окисление по насыщенному атому углерода в алифатическом ряду. Гомогенный и гетерогенный каталитический процесс. Халкон-процесс. Получение гидропероксидов, синтетических жирных кислот, спиртов, кетонов, дикарбоновых кислот. Технология циклогексанона, капролактама, аминокaproновой кислоты, адипиновой кислоты, щавелевой кислоты, акролеина, оксида этилена.

Окисление соединений ароматического ряда. Окисление боковой цепи алкилбензолов. Получение ароматических альдегидов и карбоновых кислот. Технология бензальдегида, бензойной, п-нитробензойной, фталевой, изофталевой и терефталевой кислот. Окисление атома углерода цикла. Технология фталевого, малеинового и нафталевого ангидридов, аценафтенхинона. Технология антраниловой кислоты. Получение гидроксисоединений. Кумольный метод получения фенола, резорцина.

Сравнительная характеристика различных методов получения циклогексанона и фенола.

Контроль процессов окисления и анализ конечных продуктов. Меры безопасности и экологические вопросы при организации процессов окисления.

Раздел 2. Процессы конденсации

Реакции конденсации ароматических соединений, не приводящие к образованию новых циклов. Конденсация с алифатическими альдегидами и кетонами. Технология оксиметилирования, диарилметанов. Реакция хлор- и бромметилирования. Конденсация со спиртами, олефинами и оксидом этилена. Технология кумола, β-фенилэтилового спирта. Карбоксилирование ароматических соединений. Реакция Кольбе-Шмидта. Технология салициловой кислоты, п-гидроксibenзойной кислоты, оксинафтоиновых кислот. Формилирование ароматических соединений. Реакция Гаттермана, Гаттермана-Коха, Тимана-Раймера, Вильсмайера-Хаака. Технология салицилового альдегида, 2-гидрокси-1-нафталальдегида, индол-3-альдегида. Реакции конденсации в присутствии хлористого алюминия. Алкилирование по Фриделю-Крафтсу. Области применения этого процесса. Изомеризация при алкилировании. Ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Технология производных ацетофенона и бензофенона, производных бензоилбензойной кислоты. Применение производных ацетофенона в качестве душистых веществ. Перегруппировка Фриса. Технология о-гидроксиацетофенона.

Конденсации, приводящие к образованию новых циклов. Получение 2-замещенных антрахинонов, хинизарина. Окислительные конденсации. Технология бензантрона, производных дибензпиренхинона, виолантрона.

Конденсации с образованием двойной связи углерод-углерод. Конденсация по карбонильной группе. Конденсация Кляйзена-Шмидта. Получение халконов. Конденсации по активированной метильной группе. Получение производных стильбена и метиновых производных: цианиновые красители, хинофталоны.

Конденсации с образованием гетероциклических систем. Получение пиразолов, пиразолинов, пиразолонов, пиридинов, хинолинов, изохинолинов, индолов, бензотиазолов, кумаринов. Роль гетероциклических структур в фармацевтической химии.

Раздел 3. N-, O- и S-алкилирование

Цель введения алкильной группы в амины, спирты и фенолы. Алкилирующие реагенты.

Алкилирование аминов. Алкилирование спиртами. Алкилирование простыми эфирами. Алкилирование алкилгалогенидами. Алкилирование с использованием оксида этилена. Технологические особенности организации процессов. Контроль при проведении процессов алкилирования. Разделение смеси алкиламинов. Методы идентификации алкиламинов. Технология N-метил-, N-этил-, N-хлорэтил- и N-оксиэтиланилинов. Технология производных глицина. Технология четвертичных аммонийных солей. Области применения четвертичных аммонийных солей. Катионные поверхностно-активные вещества.

Алкилирование спиртов и фенолов. Технология простых эфиров. Получение метиловых и этиловых эфиров фенолов. Различия в свойствах фенолов и их эфиров. Применение эфиров фенолов в качестве душистых веществ и лекарственных средств. Карбоксиметилирование спиртов и фенолов. Получение арилоксиуксусных кислот и их биологическая активность. Получение эфиров целлюлозы и крахмала. Карбоксиметилцеллюлоза, карбоксиметилированный крахмал, гидроксиметилпропилцеллюлоза. Технология этих продуктов и их применение в фармацевтической промышленности и медицине. Получение эфиров этиленгликоля. Полиэтиленгликоли. Их применение в фармацевтической и косметической промышленности в качестве неионогенных поверхностно-активных веществ.

Алкилирование тиофенолов. Получение арилтиоуксусных кислот.

Меры предосторожности и экологические аспекты при организации процессов алкилирования. Контроль качества конечных продуктов.

Раздел 4. N-, O- и S-ацилирование

Цель введения ацильной группы в амины, спирты и фенолы. Ацилирующие реагенты.

Ацилирование аминов. Защита аминогруппы с помощью ацильного фрагмента. Временное ацилирование. Удаление ацильной защиты. Влияние основности амина на выбор ацилирующего агента. Технология парацетамола и его аналогов. Технология сульфониламидов. Применение производных п-аминофенола и сульфониламидных препаратов в медицинских целях.

O- и S-ацилирование. Получение сложных эфиров фенола.

Технология парацетамола, лидокаина, лидокаина, сульфамидов.

Процессы гидратации, дегидратации и этерификации.

Гидролиз хлорпроизводных и щелочное дегидрохлорирование в алифатическом ряду. Получение глицерина, аллилового спирта, эпихлоргидрина.

Гидратация и дегидратация. Получение ацетальдегида, уксусного ангидрида, стирола.

Этерификация. Химия и теоретические основы этерификации. Общие вопросы технологии сложных эфиров карбоновых кислот. Технология синтетических жиров. Получение и применение эфиров угольной, азотной и фосфорной кислот. Тринитроглицерин. Ацетильные производные углеводов. Их применение в фармацевтической промышленности. Сложные эфиры уксусной кислоты как душистые вещества, их применение в пищевой и косметической промышленности. Получение сложных эфиров и амидов ароматических кислот и их применение в фармацевтической промышленности. Новокаин, анестезин.

Раздел 5. Диазотирование и превращения диазосоединений

Реакция диазотирования. Диазотирующие реагенты. Влияние основности ароматического амина на выбор диазотирующего агента. Механизм диазотирования. Технология диазотирования аминов различной основности. Строение диазосоединений. Превращения диазосоединений, связанные с выделением азота. Замена диазогруппы атомом водорода, хлором, бромом, иодом, фтором, гидроксигруппой. Образование биарильных производных. Реакции диазосоединений без выделения азота. Восстановление

диазосединений до арилгидразинов. Реакция азосочетания. Контроль процессов диазотирования. Меры предосторожности и экологические аспекты при проведении диазотирования.

Раздел 6. Основы химии и технологии красителей

Определение понятий «окрашенное тело», «краситель», «краска», «пигмент», «лак». Цветовосприятие глазом человека. Спектральные и дополнительные цвета. Причины избирательного поглощения света. Основы теории цветности органических соединений. Понятие о хромофорной системе красителя.

Классификация и номенклатура красителей. Химическая классификация. Техническая классификация. Классификация по областям применения. FDC-классификация, принятая в США. Справочная литература по красителям. Colour Index.

Классы красителей по технической классификации: кислотные, основные, протравные, прямые, активные, кубовые, дисперсные, растворимые в органических средах, пигменты, лаки, компоненты для окислительного крашения.

Основные классы красителей, используемые в фармацевтической и косметической промышленности, методы их получения и колористические свойства. Полиметиновые, арилметановые, антрахиноновые, ариламиновые, азометиновые красители, азокрасители, индигоидные красители.

Выпускные формы органических красителей и пигментов.

Красители и красящие составы для волос.

Основные показатели качества красителей для фармацевтической и косметической промышленности и методы их контроля.

СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Номер раздела					
		1	2	3	4	5	6
	Знать:						
1	- основные механизмы реакций органической химии;	+	+	+	+	+	+
2	- основные принципы стратегии органического синтеза;	+	+	+	+	+	+
3	- основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза;	+	+	+	+	+	+
4	- применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве;	+	+	+	+	+	+
	Уметь:						

4	-анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза;	+	+	+	+	+	+
5	-выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества;	+	+	+	+	+	+
6	- прочесть технологическую схему химического производства;	+	+	+	+	+	+
7	- по схеме составить описание технологического процесса;	+	+	+	+	+	+
8	- определить способы очистки выделяемого вещества.	+	+	+	+	+	+
	Владеть:						
9	- основными методами органического синтеза;	+	+	+	+	+	+
10	- основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	+	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:								
№	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК	Номер раздела					
			1	2	3	4	5	6
1	ПК-3. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	ПК-3.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	+	+	+	+	+	+
		ПК-3.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	+	+	+	+	+	+

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. (32 акад. ч в 7 сем., разделы 1, 2, 3, 4, 5, 6).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Процессы окисления. Окисление неорганическими окислителями Окисление кислородом на катализаторе Окисление нафталина, бензола, циклогексана. Получение гидроскипроизводных, карбоновых кислот и их производных окислительными методами	6
2	2	Процессы конденсации: Карбоксилирование, формилирование. Реакции конденсации в присутствии хлористого алюминия. Образование новых циклов. Образование соединений с двойными связями. Получение ацетофенонов (перегруппировка Фриса).	14

3	3	Алкилирование аминов, спиртов, тиолов. Разделение смеси аминов, определение состава смеси замещенных аминов	6
4	4	Ацилирование аминов, фенолов. Технология парацетамола, лидокаина, лидокаина, сульфамидов. Процессы гидратации, дегидратации и этерификации.	6
5	5	Технология диазотирования аминов различной основности. Замена диазогруппы атомом водорода, хлором, бромом, иодом, фтором, гидроксигруппой. Восстановление диазосоединений до арилгидразинов. Реакция азосочетания. Контроль процессов диазотирования. Меры предосторожности и экологические аспекты при проведении диазотирования.	6
6	6	Классификация и номенклатура красителей. Химическая классификация. Техническая классификация. Классификация по областям применения. Основные классы красителей, используемые в фармацевтической и косметической промышленности, методы их получения и колористические свойства.	6

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом 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;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного 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. 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 домашних заданий и контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Текущий контроль освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы, одна домашняя работа. Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов (7 семестр) и составляет по 10 и 20 баллов соответственно. 30 баллов отводятся на домашнюю работу.

Разделы 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса.

Вариант 1.

1. Получение антраниловой кислоты. Приведите схему процесса, укажите условия проведения реакций. Напишите механизм перегруппировки Гофмана.
2. Охарактеризуйте процесс окисления: уравнение реакции, окислители, катализаторы. Опишите механизм.
3. Опишите процесс этерификации на примере получения этилацетата. Напишите уравнение реакции, условия проведения.

Вариант 2.

1. Предложите схему получения капролактама. Исходное сырье – бензол. Укажите условия проведения реакций и напишите стехиометрические уравнения. Укажите области применения капролактама. Перегруппировка Бекмана.
2. Окисление циклогексана: уравнение, условия проведения процесса, технология проведения процесса. Какие продукты получают окислением циклогексана.
3. Опишите процесс этерификации на примере получения бутилацетата. Напишите уравнение реакции, условия проведения. Приведите механизм реакции.

Вариант 3.

1. Получение ароматических альдегидов: напишите уравнения реакций, механизм. Охарактеризуйте окислительные агенты, применяемые для этих реакций; приведите условия проведения процессов
2. Получение гидроксисоединений из гидропероксидов и из карбоновых кислот. Приведите уравнения реакций, условия их проведения. Сравните эти методы.
3. Опишите технологию получения сложных эфиров. Чем отличается получение сложных эфиров из разных исходных соединений (высококипящих, низкокипящих). В каких случаях применяют избыток одного из исходных соединений.

Вариант 4.

1. Окисление толуола: уравнение, условия проведения процесса, технология проведения процесса. Какие катализаторы применяются.
2. Технология получения фталевого ангидрида (парофазный процесс). Опишите процесс. Какие побочные продукты могут образовываться.
3. Механизм реакции этерификации на примере получения бутилпропионата. Опишите технологию процесса.

Вариант 5.

1. Получение ароматических карбоновых кислот: п-толуиловой (из п-ксилола), нафталиндикарбоновой-1,8 (из аценафтена). Напишите уравнения реакций, охарактеризуйте механизм.
2. Технология получения малеинового ангидрида (парофазный процесс). Опишите процесс. Какие побочные продукты могут образовываться.
3. Влияние природы исходных соединений на организацию технологии процесса этерификации. Для чего и в каких случаях в реакционную массу добавляют органические растворители.

Разделы 3-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса.

Контрольная работа № 2

Для перечисленных ниже соединений предложите химическую схему синтеза. Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить целевые промежуточные и конечный продукт. Укажите условия проведения процессов (температура, давление, растворитель и т.д.). Для целевого продукта приведите методы контроля чистоты и количественного определения.

Вариант 1

1. N-алкилирование: условия проведения процесса, напишите механизм реакции, алкилирующие агенты. Приведите примеры алкилирования галогеналканами.

2. Для перечисленных ниже соединений предложите химическую схему синтеза. Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить конечный продукт. Укажите условия проведения процессов (температура, давление, растворитель и т.д.). Для целевого продукта приведите методы контроля чистоты и количественного определения.

- ❖ Бутилацетат (из уксусной кислоты), напишите механизм реакции.
- ❖ Предложите схемы получения **стирола** (2 способа). Исходное сырье – бензол. Укажите условия проведения реакций. Укажите области применения стирола.

Вариант 2

1. N-Ацилирование: условия проведения процесса, напишите механизм реакции, ацилирующие агенты. Приведите примеры временного ацилирования.

2. Для перечисленных ниже соединений предложите химическую схему синтеза. Напишите уравнения всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить конечный продукт. Укажите условия проведения процессов (температура, давление, растворитель и т.д.). Для целевого продукта приведите методы контроля чистоты и количественного определения.

- ❖ 4-Метоксиацетофенон
- ❖ Предложите методы получения **индола** и **хинолина**. Охарактеризуйте кислотно-основные свойства этих соединений.

Вариант 3

1. Диазотирование: условия проведения процесса, напишите механизм реакции, влияние заместителей на протекание процесса диазотирования, влияние pH среды. Приведите примеры.

2. Для перечисленных ниже соединений предложите химическую схему синтеза. Напишите **уравнения** всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить конечный продукт. Укажите условия проведения процессов (температура, давление, растворитель и т.д.). Для целевого продукта приведите методы контроля чистоты и количественного определения.

- ❖ N,N-Бис(2-гидроксиэтил)анилин (из бензола)
- ❖ Предложите схемы (2 способа) получения **индигокармина**. Исходное сырье – бензол и о-ксилол. Укажите условия проведения реакций.

Вариант 4

1. Азосочетание: условия проведения процесса, напишите механизм реакции, влияние заместителей на протекание процесса азосочетания, влияние pH среды. Приведите примеры.

2. Для перечисленных ниже соединений предложите химическую схему синтеза. Напишите **уравнения** всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить конечный продукт. Укажите условия проведения процессов (температура, давление, растворитель и т.д.). Для целевого продукта приведите методы контроля чистоты и количественного определения.

- ❖ Азорубин [3-(4-сульфонафтил-1-азо)-4-гидроксиафталин-1-сульфо кислота, динатриевая соль] (реакции диазотирования и азосочетания).
- ❖ Напишите **реакцию бромметилирования бифенила**. Приведите механизм процесса. Каким образом состав и строение продуктов зависят от соотношения реагентов?

Вариант 5

1. N-алкилирование: условия проведения процесса, напишите механизм реакции, алкилирующие агенты. Приведите примеры алкилирования спиртами.

2. Для перечисленных ниже соединений предложите химическую схему синтеза. Напишите **уравнения** всех реакций, позволяющих получить, выделить и очистить конечный продукт. Укажите условия проведения процессов (температура, давление, растворитель и т.д.). Для целевого продукта приведите методы контроля чистоты и количественного определения.

- ❖ 2-Гидроксиацетофенон (из бензола)
- ❖ Предложите схему получения **4,4'-диаминостильбен-2,2'-дисульфокислоты**. Исходное сырье – толуол. Укажите условия проведения реакций и напишите стехиометрические уравнения.

Примеры домашних заданий

Индивидуальное домашнее задание включает 3 вопроса (общая оценка 30 баллов), связанные с синтезом конкретных соединений. При описании методов синтеза должны быть представлены уравнения всех реакций, условия проведения реакций и методы контроля качества (подлинность и количественное определение) целевого продукта. В качестве исходных соединений должны быть использованы базовые углеводороды и реагенты, получаемые из природного сырья. В случае многостадийных процессов допускается представление пяти последних стадий.

Примерный перечень соединений для включения в индивидуальные задания

Субстанции:

1. Артикаин
2. Артикаин
3. Атенолол
4. Бензалконий хлорид
5. Бромазепам
6. Варфарин
7. Верапамил
8. Гидазепам
9. Гидроксизин
10. Дибутилтерефталат
11. Диклофенак
12. Димедрол
13. Диоксифенилаланин
14. Доксазозин
15. Дротаверина гидрохлорид
16. N,N-Диэтаноламид декановой кислоты
17. N,N-Диэтаноламид миристиновой кислоты
18. Ибупрофен
19. Индометацин
20. Кетоконазол
21. Клотримазол
22. Кордиамин
23. Лидокаин
24. Метилсалицилат
25. Метронидазол
26. Митоксантрон
27. Никотинамид
28. Нифедипин
29. Нонилфенол
30. Нормодипин
31. Октилсалицилат
32. Папаверина гидрохлорид
33. Пиркацетам
34. Сибазон
35. Сульфаметоксазол
36. Тиамин гидрохлорид
37. Триметоприм
38. Феназепам
39. Фтивазид
40. Этмозин

Вспомогательные вещества:

1. Бромкрезоловый синий
2. Гидроксипропилцеллюлоза
3. 2,6-Ди-трет-бутилфенол
4. Диэтилфталат
5. Индиго
6. Индигокармин
7. Карбоксиметилцеллюлоза
8. Кислотный зеленый антрахиноновый
9. Конго красный
10. Крезоловый красный
11. Метиленовый синий

12. Метилловый оранжевый
13. Метилловый фиолетовый
14. Метилпарабенат
15. Пропилпарабенат
16. Феноловый красный
17. Фенолфталеин
18. Хинолиновый желтый
19. Хромовый темно-синий
20. Эритрозин

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен)

Билет для *экзамена* включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 7 вопросов: 4 тестовых заданий (суммарно 10 баллов) и 3 вопроса (каждый по 10 баллов), на которые надо дать расширенный ответ.

Перечень вопросов к экзамену

1. Реакция диазотирования. Реагенты, применяемые для диазотирования. Влияние основности амина на выбор диазотирующего агента.
2. Реакция диазотирования. Механизм реакции. Технология диазотирования. Выбор диазотирующего агента. Условия проведения процесса.
3. Методы получения индола. Механизм циклизации по Фишеру. Кислотно-основные свойства индола. Химические свойства индола: N-ацилирование, электрофильное замещение.
4. Методы получения сложных эфиров карбоновых кислот (приведите 3 различных метода). Механизм реакции этерификации. Технология бутилацетата.
5. Технология сложных эфиров на основе фенола и его производных. Предложите методы получения О-ацетилсалициловой кислоты и фенилацетата. Укажите условия проведения реакций.
6. Охарактеризуйте методы получения ароматических альдегидов (3-4 метода). Приведите уравнения реакций и опишите их механизмы. Предложите химические методы качественного и количественного определения ароматических альдегидов.
7. Рассмотрите методы получения простых эфиров фенолов с использованием реакций нуклеофильного замещения и О-алкилирования. Влияние заместителей в ароматическом фрагменте на выбор метода получения этих соединений. Механизмы реакций. Приведите примеры получения эфиров фенолов с применением указанных методов.
8. Предложите схемы получения хинолина и изохинолина. Рассмотрите кислотно-основные свойства этих соединений. Химические свойства хинолина и изохинолина: электрофильное замещение, образование четвертичных солей.
9. Рассмотрите химические свойства п-аминобензойной кислоты, связанные с реакциями по аминогруппе и карбоксильной группе. Укажите условия проведения этих реакций. Приведите конкретные примеры. Предложите химические методы, позволяющие определить, какая функциональная группа вступила в реакцию.
10. Предложите схемы получения производных пиразола и 5-пиразолона. Рассмотрите таутомерные превращения производных 5-пиразолона и влияние pH среды на положение таутомерного равновесия. По какому положению протекают реакции электрофильного замещения в производных 1-арил-3-метил-5-пиразолона. Приведите конкретные примеры. Рассмотрите кислотно-основные свойства пиразола.
11. Рассмотрите механизм карбонизации фенола. Какие факторы влияют на направление вхождения карбоксильной группы. Напишите уравнения реакций синтеза

салициловой и п-гидроксibenзойной кислоты. В каких условиях получают эти продукты и каким образом контролируют их качество?

12. С использованием реакции Вильсмайера-Хаака получите 3-формилиндола из индола. Рассмотрите механизм реакции.

13. Технология О-алкилирования. Алкилирующие агенты. Влияние природы субстрата на выбор алкилирующего агента. Приведите конкретные примеры и рассмотрите механизмы соответствующих реакций.

14. Технология замещенных ацетофенонов. Рассмотрите механизм реакции Фриделя-Крафтса для различных ацилирующих агентов. Влияние заместителей в молекуле субстрата на выбор ацилирующего агента и тип катализатора. Приведите конкретные примеры.

15. Технология N-алкилирования. Алкилирующие агенты. Влияние природы субстрата на выбор алкилирующего агента. Приведите конкретные примеры и рассмотрите механизмы соответствующих реакций.

16. Способы получения сложных эфиров карбоновых кислот. Приведите конкретные примеры. Механизм реакции этерификации.

17. Способы получения амидов карбоновых кислот. Приведите конкретные примеры и рассмотрите механизмы соответствующих реакций.

18. Опишите возможные схемы получения щавелевой кислоты. Приведите уравнения соответствующих химических реакций.

19. Предложите схемы получения следующих кислот: бензойной, фталевой, малеиновой. Приведите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения.

20. Предложите схему получения салицилового альдегида из бензола. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

21. Предложите схему получения амидов 3-гидрокси-2-нафтойной кислоты из нафталина. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

22. Предложите схему получения метилпарабената из бензола. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

23. Предложите схему получения дротаверина гидрохлорида из пирокатехина. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

24. Предложите схему получения анестезина из бензола. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

25. Рассмотрите технологию простых и сложных полиэфиров на основе этиленоксида и применение этих соединений в качестве ПАВ. Что представляет собой с химической точки зрения ПЭГ-400?. По каким показателям контролируется качество ПЭГ-400? В каких пределах варьируется молекулярная масса этого соединения?

26. Предложите схему получения аспирина из бензола. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

27. Предложите схему получения 3-метил-1-(4-сульфофенил)-5-пиразолона из сульфаниловой кислоты. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

28. С использованием реакции азосочетания получите 3-метил-1-(4-сульфофенил)-4-(фенилазо)-5-пиразолон. Укажите условия проведения этой реакции. Объясните влияние

pH среды на протекание процесса азосочетания. Приведите возможные таутомерные формы для данного соединения. К какому классу красителей по технической классификации относится данное соединение?

29. Предложите схему получения бензилдодецилдиметиламмоний хлорида. Обоснуйте выбранную Вами последовательность введения алкильных радикалов. К какому классу ПАВ относятся соединения данного типа? Каким образом контролируется качество этих ПАВ?

30. Предложите схему получения парацетамола из бензола. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

31. Технология 2-аминобензофенона. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

32. Технология карбоксиметильных производных гидроксисоединений. Условия проведения процесса. Выделение целевых продуктов. Получение карбоксиметилцеллюлозы. Получение этилового эфира феноксиуксусной кислоты.

33. Предложите схему получения индигокармина из фталевого ангидрида. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

34. Предложите схему получения коричной кислоты из толуола. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

35. Предложите схему получения N,N-ди(2-оксиэтил)анилина из бензола. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

36. Предложите схему получения ϵ -аминокапроновой кислоты из циклогексана. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

37. Предложите схему получения антраниловой кислоты из нафталина. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

Примеры тестовых вопросов

1. Реакция диазотирования является:

- А. Реакцией электрофильного присоединения
- Б. Реакцией электрофильного замещения*
- В. Реакцией радикального замещения
- Г. Реакцией нуклеофильного замещения
- Д. Реакцией нуклеофильного присоединения

Приведите механизм реакции

2. Реакция этерификации является:

- А. Реакцией электрофильного присоединения
- Б. Реакцией электрофильного замещения
- В. Окислительно-восстановительной реакцией
- Г. Реакцией нуклеофильного замещения
- Д. Реакцией нуклеофильного присоединения*

Приведите механизм реакции

3. -Метил-1-(4-сульфофенил)-4-(фенилазо)-5-пиразолон имеет молекулярную формулу:

- А. $C_{16}H_{16}N_4O_4S$
- Б. $C_{16}H_{14}N_4O_4S^*$

В. $C_{16}H_{14}N_4O_5S$

Г. $C_{17}H_{16}N_4O_5S$

Д. $C_{17}H_{16}N_4O_4S$

Приведите структурную формулу данного соединения

4. Фенилгидразон 3-формилиндола имеет молекулярную формулу:

А. $C_{15}H_{15}N_3$

Б. $C_{15}H_{13}N_3^*$

В. $C_{15}H_{13}N_3O$

Г. $C_{15}H_{15}N_3O$

Д. $C_{15}H_{14}N_4$

Приведите структурную формулу данного соединения

5. Парацетамол имеет молекулярную формулу:

А. $C_9H_{10}NO_3$

Б. $C_8H_9NO_2^*$

В. $C_{10}H_{12}NO_3$

Г. $C_8H_{11}NO_2$

Д. $C_8H_9NO_3$

Приведите структурную формулу данного соединения

6. Салициловый альдегид получают по следующей схеме:

А. Бензол $\Rightarrow$ сульфирование $\Rightarrow$ щелочное плавление ("открытая плавка") $\Rightarrow$ конденсация с формальдегидом $\Rightarrow$ окисление пероксидом водорода.

Б. Толуол $\Rightarrow$ сульфирование олеумом при $20^\circ C \Rightarrow$ щелочное плавление ("открытая плавка") $\Rightarrow$ хлорирование при облучении $\Rightarrow$ окислительный гидролиз (H_2O , $NaOH$, H_2O_2).

В. Бензол $\Rightarrow$ сульфирование $\Rightarrow$ щелочное плавление ("открытая плавка") $\Rightarrow$ реакция с хлороформом в присутствии едкого натра*

Г. Бензол $\Rightarrow$ конденсация с формальдегидом в присутствии минеральной кислоты $\Rightarrow$ сульфирование $\Rightarrow$ щелочное плавление ("открытая плавка") $\Rightarrow$ окислительный гидролиз

Д. Толуол $\Rightarrow$ нитрование (разделение изомеров) $\Rightarrow$ окисление бихроматом натрия в кислой среде $\Rightarrow$ восстановление железом в среде электролита $\Rightarrow$ диазотирование $\Rightarrow$ нагревание раствора диазосоединения с разбавленной серной кислотой.

Для выбранного Вами ответа приведите уравнения реакций и укажите условия их проведения.

7. N-Фениламид 3-гидрокси-2-нафтойной кислоты получают по следующей схеме:

А. 2-Метилнафталин $\Rightarrow$ сульфирование при $160^\circ C \Rightarrow$ щелочное плавление ("открытая плавка") $\Rightarrow$ окисление водным раствором перманганата калия $\Rightarrow$ реакция с треххлористым фосфором $\Rightarrow$ реакция с анилином

Б. Нафталин $\Rightarrow$ сульфирование ($100^\circ C$) $\Rightarrow$ щелочное плавление ("открытая плавка") $\Rightarrow$ карбонизация $\Rightarrow$ реакция с анилином в присутствии треххлористого фосфора

В. Нафталин $\Rightarrow$ сульфирование ($160^\circ C$) $\Rightarrow$ щелочное плавление ("открытая плавка") $\Rightarrow$ карбонизация $\Rightarrow$ реакция с анилином в присутствии треххлористого фосфора*

Г. Нафталин $\Rightarrow$ сульфирование ($160^\circ C$) $\Rightarrow$ щелочное плавление ("закрытая плавка") $\Rightarrow$ карбонизация $\Rightarrow$ реакция с анилином в присутствии треххлористого фосфора

Д. Нафталин $\Rightarrow$ сульфирование ($100^\circ C$) $\Rightarrow$ щелочное плавление ("закрытая плавка") $\Rightarrow$ карбонизация $\Rightarrow$ реакция с анилином в присутствии треххлористого фосфора

Для выбранного Вами ответа приведите уравнения реакций и укажите условия их проведения.

8. Отсутствие примеси фенола в аспирине определяют следующим образом:

А. Отсутствие взаимодействия с содой

- Б. Отсутствие взаимодействия с едким натром
- В. Появление окрашивания при реакции с хлористым п-нитрофенилдиазонием в кислой среде
- Г. Появление окрашивания при реакции с хлористым п-нитрофенилдиазонием в щелочной среде.
- Д. Отсутствие окраски при добавлении раствора хлорного железа*

9. Химическим методом определения количественного содержания аспирина в техническом продукте является:

- А. Титрование раствором едкого натра
- Б. Титрование раствором соды*
- В. Реакция с йодом
- Г. Кипячение с водным раствором едкого натра с последующим титрованием хлороводородной кислотой
- Д. Йодометрический метод.

10. Применение фталеиновых красителей в качестве индикаторов связано

- А. С изменением окраски при изменении окислительно-восстановительного потенциала системы.
- Б. С изменением окраски при изменении рН среды*
- В. С изменением окраски при наличии ионов переходных металлов
- Г. С изменением окраски в присутствии окислителя
- Д. С возможностью проведения титрования в неводных растворителях.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Химия и технологии веществ фармацевтического назначения» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена *состоит* из 7 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» И.о.зав. кафедрой ТХФиКС _____ П.Е.Вандышев «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ																						
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева																						
	Кафедра технологии химико-фармацевтических и косметических средств																						
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»																						
	Дисциплина «Химия и технологии веществ фармацевтического назначения»																						
Экзаменационный билет Вариант № _____ Студент: _____ Номер зачетной книжки: _____ Группа: _____ Дата: _____ Оценка ответов на вопросы: <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>Итог</td></tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>								1	2	3	4	5	6	7	Итог								
1	2	3	4	5	6	7	Итог																

Сумма баллов в семестре: _____ Общая оценка: _____
Фамилия, И.О. преподавателя: _____
Подпись: _____

Указания по представлению ответов:

- при ответе на вопросы 1-4 следует обвести номер того варианта ответа, который Вы считаете правильным; в том случае, когда необходимо дать пояснения, это следует сделать отдельно

- при ответе на вопросы 5-7 необходимо дать полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;

- при описании методов контроля качества необходимо приводить эти методы для конкретного продукта, который указан в вопросе, с указанием соответствующих норм и значений или написание уравнений соответствующих реакций.

Шкала оценок: вопрос 1 – 3 балла; вопрос 2 -2 балла; вопрос 3 – 4 балла; вопрос 4 – 1 балл; вопросы 5-7 – 10 баллов каждый.

1. Реакция этерификации является:

- А. Реакцией электрофильного присоединения
- Б. Реакцией электрофильного замещения
- В. Окислительно-восстановительной реакцией
- Г. Реакцией нуклеофильного замещения
- Д. Реакцией нуклеофильного присоединения

Приведите механизм реакции

2. Фенилгидразон 3-формилиндола имеет молекулярную формулу:

- А. $C_{15}H_{15}N_3$
- Б. $C_{15}H_{13}N_3$
- В. $C_{15}H_{13}N_3O$
- Г. $C_{15}H_{15}N_3O$
- Д. $C_{15}H_{14}N_4$

Приведите структурную формулу данного соединения

3. Анестезин получают по следующей схеме:

А. п-Толуидин $\Rightarrow$ ацетилирование $\Rightarrow$ каталитическое окисление кислородом воздуха $\Rightarrow$ кислотный гидролиз $\Rightarrow$ реакция с этиловым спиртом в присутствии минеральной кислоты

Б. п-Нитротолуол $\Rightarrow$ окисление $\Rightarrow$ реакция с этиловым спиртом в присутствии минеральной кислоты $\Rightarrow$ каталитическое гидрирование

В. п-Нитротолуол $\Rightarrow$ окисление $\Rightarrow$ восстановление железом в среде электролита $\Rightarrow$ реакция с этиловым спиртом в присутствии минеральной кислоты

Г. п-Нитротолуол $\Rightarrow$ окисление $\Rightarrow$ восстановление железом в среде электролита $\Rightarrow$ реакция с этиловым спиртом в присутствии основания

Д. п-Нитротолуол $\Rightarrow$ окисление $\Rightarrow$ восстановление железом в среде электролита $\Rightarrow$ реакция с уксусным ангидридом в присутствии минеральной кислоты

Для выбранного Вами ответа приведите уравнения реакций и укажите условия их проведения.

4. Отсутствие примеси п-аминобензойной кислоты в анестезине определяют следующим образом:

- А. Отсутствие реакции diazotирования
- Б. Отсутствие реакции с раствором едкого натра
- В. Отсутствие реакции с раствором соды
- Г. Отсутствие реакции diazotирования и реакции с раствором едкого натра
- Д. Отсутствие реакции diazotирования и реакции с раствором соды

5. Технология сложных эфиров на основе фенола и его производных. Предложите методы получения О-ацетилсалициловой кислоты и фенилацетата. Укажите условия проведения реакций.

6. Предложите схему получения амидов 3-гидрокси-2-нафтойной кислоты из нафталина. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

7. Предложите схему получения коричной кислоты из толуола. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их проведения. Предложите методы оценки подлинности и количественного определения целевого продукта.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Лисицын В.Н. Химия и технология ароматических соединений – М., Дели плюс, 2014, 390 с.
2. Синтез промежуточных продуктов: лабораторные работы: учебно-методическое пособие/ сост. В.С. Митянов, В.С. Мирошников. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. – 44 с.

Б.Дополнительная литература

1. Юровская М.А. Химия ароматических гетероциклических соединений. Учебное пособие. М., Бином, 2015 – 208 с. + электронный ресурс ИБЦ РХТУ
[Юровская М.А Химия ароматических гетероциклических соединений](#)
3. Желтов, А. Я. Основы теории цветности органических соединений: учебное пособие / А. Я. Желтов, В. П. Перевалов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 335 с.: ил. - Библиогр.: с. 344-345.
4. Лебедев Н.Н. Химия и технология органического и нефтехимического синтеза // Н.Н.Лебедев, изд. 3, — М.: Химия, 1981. — 605 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ) ISSN 0486-2325;
- «Успехи химии» ISSN 0042-1308;
- «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134;
- «Бутлеровские сообщения» ISSN 2074-0212;
- «Химическая промышленность сегодня» 0023-110X;
- «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492.
 - Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
 - <http://www.sciencedirect.com>
 - <http://pubs.acs.org>
 - <http://www.femb.ru>
 - <http://www.informaworld.com>
 - <http://www.nature.com>
 - <http://scitation.aip.org>
 - <http://www3.interscience.wiley.com>.
 - <http://www.springerlink.com>
 - <http://www.science.com>

- <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>
- <http://www.elibrary.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 160);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (зачета с оценкой) (общее число билетов – 50).
- образовательные технологии и средства освоения дисциплины, которые используются при переходе на ЭО и ДОТ: сочетание технологий (работа по E-mail, работа в мессенджере WhatsApp, ЭИОС, проведение занятий в режиме онлайн через программы Discord, Zoom, Skype).

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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 программой занятия по дисциплине *«Химия и технологии веществ фармацевтического назначения»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная аудитория для проведения лекционных и практических занятий с количеством посадочных мест не менее 30, а также проектор и экран.

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; графики 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; 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; принципиальные схемы технологических процессов к разделам лекционного курса и практическим занятиям; иллюстрирующие лекционный материал.

Атласы, справочные таблицы и базы данных физико-химических величин.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; 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:

Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
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)
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13- 143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Процессы окисления	<i>Знает:</i> - основные механизмы реакций органической химии; - основные принципы стратегии органического синтеза; - основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве; <i>Умеет:</i> - анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза; - выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства;	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен

	- по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества. <i>Владеет:</i> - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	
Раздел 2. Процессы конденсации	<i>Знает:</i> - основные механизмы реакций органической химии; - основные принципы стратегии органического синтеза; - основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве; <i>Умеет:</i> - анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза; - выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества. <i>Владеет:</i> - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен
Раздел 3. N-, O- и S-алкилирование	<i>Знает:</i> - основные механизмы реакций органической химии; - основные принципы стратегии органического синтеза; - основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве; <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен

	-анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза; -выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества. <i>Владеет:</i> - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза. —	
Раздел 4. N-, O- и S-ацилирование	<i>Знает:</i> - основные механизмы реакций органической химии; - основные принципы стратегии органического синтеза; - основные способы нефте-, газо-, углерепереработки в полупродукты органического синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве; <i>Умеет:</i> -анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза; -выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества. <i>Владеет:</i> - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен
Раздел 5. Диазотирование и	<i>Знает:</i> - основные механизмы реакций органической химии;	Оценка за контрольную работу № 2

превращения дiazосоединений	- основные принципы стратегии органического синтеза; - основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве; <i>Умеет:</i> - анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза; - выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества. <i>Владеет:</i> - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен
Раздел 6. Основы химии и технологии красителей	<i>Знает:</i> - основные механизмы реакций органической химии; - основные принципы стратегии органического синтеза; - основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве; <i>Умеет:</i> - анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза; - выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества. <i>Владеет:</i> - основными методами органического синтеза;	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за домашнюю работу Оценка за экзамен

	- основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов 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 – 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 веществ фармацевтического назначения»
направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств»**

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им Д. И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и технология психоактивных веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена на кафедре Экспертизы в допинг- и наркоконтроле. Авторы программы: к.т.н., доцент Якушин Р.В., к.х.н., доцент Баберкина Е.П., д. фарм. н., доцент Абизов Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «__» апреля 2025 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 Экспертизы в допинг- и наркоконтроле РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Химия и технология психоактивных веществ**» относится к общим дисциплинам части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии и биохимии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах синтеза, механизмах действия и областях применения различных классов биологически активных веществ.

Задачи дисциплины:

- изучение методов синтеза и особенностей производства различных классов биологически активных веществ;
- изучение механизмов биологической активности различных классов биологически активных веществ;
- приобретение специфических практических навыков синтеза и работы с биологически активными веществами.

Дисциплина «**Химия и технология психоактивных веществ**» преподается в 7-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 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-1.2 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;

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-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	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-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).
			ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Области применения и классификацию биологически активных веществ;
- Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;
- Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;
- Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;

Уметь:

- Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике;
- Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека;
- По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ;

Владеть:

- Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;
- Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	4	144	108
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы	2,22	80	60
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	2,22	80	60
Практические занятия	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,89	32	24
Самостоятельная работа	3	108	81
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3	108	81
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. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Химия, токсикология и основы технологии агрохимических препаратов	70	26	12	-	10	10	16	16	32
1.1	Введение. Классификация агрохимических препаратов, их роль в жизнедеятельности человека	4	-	2	-	-	-	-	-	2
1.2	Фитоактивные соединения и технологии их получения	35	20	5	-	4	4	16	16	10
1.3	Средства для борьбы с патогенными грибами и технологии их получения	8	2	2	-	2	2	-	-	4
1.4	Инсектициды и технологии их получения	23	4	3	-	4	4	-	-	16
2.	Химия и основы технологии получения веществ, нарушающих течение биоэнергетических процессов	94	56	4	-	8	8	48	48	34
2.1	Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот и ее основные биомишени для воздействия БАВ различных классов	5	1	-	-	1	1	-	-	4
2.2	Алкилаторы, производные тяжелых металлов, фторуксусной кислоты и цианиды	29	19	2	-	3	3	16	16	8
2.3	Биологически активные вещества, действующие как антивитамины	60	36	2	-	4	4	32	32	22

3.	Химия и основы технологии получения веществ, действующих на процессы передачи нервного импульса	88	30	16	-	14	14	16	16	42
3.1	Холинэргический синапс, агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза	7	2	2	-	2	2	-	-	3
3.2	Ингибиторы холинэстеразы	8	4	-	-	4	4	-	-	4
3.3	ГАМК-эргический синапс, лекарственные средства седативного и снотворного действия	9	2	3	-	2	2	-	-	4
3.4	Гистамин и антигистаминные препараты	4	-	2	-	-	-	-	-	2
3.5	Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты	3	-	1	-	-	-	-	-	2
3.6	Лакриматоры, алгогены и местные анестетики	23	16	1	-	-	-	16	16	6
3.7	Внутривенные анестетики и наркотические препараты	10	2	4	-	2	2	-	-	4
3.8	Психоделические средства	4	-	1	-	-	-	-	-	3
3.9	Антипсихотические и психотические средства	20	4	2	-	4	4	-	-	14
	ИТОГО	252	112	32	-	32	32	80	80	108
	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	288	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химия и механизмы действия агрохимических препаратов.

1.1. Введение. Классификация агрохимических препаратов, их роль в жизнедеятельности человека.

Пути поступления ксенобиотиков в организм и естественные барьеры клеток, тканей, органов и организма. Общее представление о гематоэнцефалическом барьере. Препаративные формы пестицидов и лекарственные средства. Абсолютная, медианная и начальная токсичность, токсодоза, минимальная эффективная доза и инкапаситантная доза. Понятие терапевтической широты. Эффект сублетальных доз (хроническая токсичность), накопление ксенобиотика и последствий его воздействия, персистентные экотоксиканты из группы хлорированных дибенздиоксинов, бифенилов и дибензофуранов. Определение предельно допустимых концентраций (ПДК) и максимальных допустимых доз. Классификация агрохимических препаратов, экономические аспекты и экологические последствия их применения, агрохимический скрининг и современные требования к агрохимическим препаратам.

1.2. Фитоактивные соединения и технологии их получения: синтез, гербицидная активность, токсичность и особенности технологии производства. Гербицидные препараты, нарушающие фотосинтез. Вещества, блокирующие транспорт электронов в фотосистеме II, и акцепторы электронов в фотосистеме I. Арилзамещенные мочевины и амиды карбоновых кислот, замещенные симм.-триазины. Экологические последствия накопления в окружающей среде хлоранилинов. Дипиридилиевые фитоактивные основания. Вещества, нарушающие биосинтез и функционирование хлорофиллов, проблема гашения синглетного кислорода. Фотодинамические гербициды и фотодинамические терапевтические препараты для лечения злокачественных опухолей.

Фитогормоны и их синтетические структурные аналоги. Арилоксиуксусные кислоты и другие синтетические ауксины и антиауксины. Гиббереллины и ретарданты. Цитокинины и их синтетические структурные аналоги, синтез, производство и практическое использование тиадиазурина и 1-фенил-3-(триазол-4-ил)мочевины. Этилен и его образование в растениях из метионина и из синтетических продуцентов этилена, синтез и технология производства 2-хлорэтилфосфоновой кислоты.

Гербициды с антиметаболическим механизмом действия. Получение фосфометилглицина и механизм его гербицидного действия. Сульфонил-гетерил-мочевины, способы и технологии их получения, антиметаболическая и цитокининовая активность. Глюфосинат аммония, способы получения и механизм гербицидной активности. Аммонийная соль этилового эфира карбамоилфосфоновой кислоты, рострегуляторная и арборицидная активность. Производные фосфонкарбоновой кислоты в роли противовирусных препаратов.

1.3. Средства борьбы с патогенными грибами и технологии их получения.

Пути заражения растений фитопатогенными грибами, собственные защитные системы растений. Микотоксины и роль фунгицидов в сохранении сельскохозяйственной продукции. Контактные и системные фунгициды, примеры получения и технологии

производства, преимущества и недостатки синтетических и технологических схем. Дитиокарбаматы, этилмеркурхлорид. Замещенные бензимидазолы. Вещества, нарушающие биосинтез стероидов, входящих в состав мембран грибов. Триадименол и тербинафин, синтез, особенности производства и механизм фунгицидной активности ингибиторов образования эргостерина, токсичность замещенных триазолов. Противогрибковые препараты в медицине. Разработка и технологии производства новой группы фунгицидов на основе стробилурина, получение азоксистробина.

1.4. Инсектициды и технологии их получения. История развития химии инсектицидов. Хлорорганические инсектициды – ДДТ и его аналоги, гексахлоран, продукты реакции Дильса-Альдера с участием перхлорциклопентадиена. Экологические последствия применения персистентных хлорорганических препаратов. Пиретрины и пиретроиды, механизм инсектицидной активности, биорациональный подход к модификации структуры пиретринов и синтез и производство перметрина, дельтаметрина и фенвалерата. Механизм биологической активности, способы получения и производства неоникотиноидов. Препараты, нарушающие развитие насекомых, ингибиторы биосинтеза хитина и аналоги ювенильного гормона.

Раздел 2. Химия и механизмы действия веществ, нарушающих течение биоэнергетических процессов.

2.1. Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот и ее основные биомишени для воздействия БАВ различных классов.

2.2. Алкилаторы, производные тяжелых металлов, фторуксусной кислоты и цианиды. Нарушение катаболических процессов алкилаторами, производными тяжелых металлов, производными фторуксусной кислоты и цианидами. 2-хлорэтиламины и сульфиды, синтез, особенности производства и механизм биологической активности. Противораковые средства на основе 2-хлорэтиламинов и другие цитостатики.

2.3. Биологически активные вещества, действующие как авитамины. Классификация авитаминов. Биологическая роль тетрагидрофолиевой кислоты и ее антагонисты. Пиринурон в качестве антагониста NAD-зависимых ферментов, нарушение функционирования пиридоксальфосфатзависимых ферментов гидразидами и производными пиридина. Антикоагулянтная и геморрагическая активность структурных аналогов витамина К, синтез, технологии производства и применение производных 4-гидроксикумарина и 1,3-индандиона в качестве зооцидов и лекарственных средств.

Раздел 3. Химия и токсикология психоактивных веществ.

Центральная и периферическая нервная система, нейромышечная передача, соматическая и вегетативная нервная системы. Классификация средств воздействия на центральную нервную систему. Нейромедиаторы и рецепторы центральной и периферической нервной системы. Нарушение баланса нейромедиаторов в ЦНС в качестве основы психохимии. Дофамин и паркинсонизм.

3.1. Холинэргический синапс. Агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза. Строение нейрона возбуждения, передача нервного импульса по аксону, синаптическое окончание. Образование межмембранного потенциала и градиента

концентраций ионов натрия и калия, Na^+, K^+ -АТФ-аза. Нарушение работы натриевого (сакситоксин, батрахо-токсин) и калиевого каналов, сердечные гликозиды. Экзоцитоз ацетилхолина и его блокировка ботулотоксином, ботокс в медицине. Агонисты и антагонисты ацетилхолина в М- и N-холинорецепторах, организация холинорецепторов в двигательных концевых пластинах (теория Хромова-Борисова), токсичность производных карбаминовой кислоты и четвертичных аммонийных соединений.

3.2. Ингибиторы холинэстеразы. Холинэстераза, обратимое и необратимое ингибирование холинэстеразы. Фосфорорганические инсектициды и отравляющие вещества, механизм действия, технологии получения, токсичность. Формула Шрадера. Способы получения и технологические особенности производства исходных продуктов для получения фосфорорганических инсектицидов. Синтез тионфосфатов. Производные дитиофосфорной кислоты, хлорофос и дихлофос. Антидотные композиции для антихолинэстеразных ядов. Нейротоксические производные кислот фосфора.

3.3. ГАМК-Эргический синапс, лекарственные средства седативного и снотворного действия. Гиперполяризация мембраны нейрона как механизм блокировки сигнала возбуждения. Токсин столбняка. Белки постсинаптической мембраны синапса торможения. Комплекс рецепторов ГАМК-эргического синапса. Биосинтез и биodeградация ГАМК, вальпроевая кислота. Агонисты и антагонисты ГАМК в качестве лекарственных средств. Лиганды пуринового рецептора (кофеин, дифентоин и барбитураты), синтез барбитуратов и спектр биологической активности. Эндозепиновый рецептор, синтез и фармакологическая активность бензодиазепинов. Хлорный канал, его блокировка дисульфотетраадамантаном, замещенными силатранами, бициклическими эфирами и другими циклическими соединениями. Роль фосфодиэстеразы в работе ГАМК-эргического синапса.

3.4. Гистамин и антигистаминные препараты. Медиаторная и гормональная роль гистамина. Аллергические реакции. Типы гистаминовых рецепторов, вещества с антиаллергической активностью среди стероидов и антагонистов гистамина. Димедрол, кларитин, дономил. Роль гистамина в регуляции секреторной активности желудка. Стратегия поиска средств для лечения язвы желудка среди антагонистов гистамина в H_2 -рецепторах. Синтез и особенности производства циметидина, ранитидина и фамотидина.

3.5. Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты. Природные и синтетические структурные аналоги адреналина и норадреналина, механизм биологической активности. 2-Аминоалкилзамещенные бензолы, фенамин, экстази, эфедрин и катинон. Современные сосудосуживающие средства, нафтифин, ксимелин: способы получения и особенности производства.

3.6. Лакриматоры, алгогены и местные анестетики. Механизм генерирования болевого ощущения, сенсорные нейроны и их нейромедиаторы, роль простагландинов и сосудистые эффекты. Зависимость активности от строения среди веществ раздражающего действия. Хлорцетофенон и другие галогенированные карбонильные соединения, 2-хлорбензилиденмалонодинитрил, дибензазепин и 1-метоксицикло-гептатриен. Капсаицин, морфолид пелларгоновой кислоты. Нейролипиды, ванилиламид олеиновой кислоты и этаноламид арахидоновой кислоты. Аспирин, парацетамол, бруфен, фастум, индометацин.

Нарушение биосинтеза простагландинов и других продуктов превращения арахидоновой кислоты. Антагонисты нейромедиаторов сенсорных нейронов – кокаин, бензокаин, новокаин, лидокаин и другие местные анестетики.

3.7. Внутривенные анестетики и опиатные наркотики. Морфин, диацетилморфин и кодеин, спектр биологической активности и поиск структурных аналогов, лишенных недостатков морфина. Пути усложнения и упрощения структуры морфина, антагонисты морфина и применение их в качестве лекарственных средств. Метадон, пентазоцин, феназоцин и фентанил. Трамадол и кетамин. Механизм привыкания и развития болезненного пристрастия к наркотикам. Превращение морфина в апоморфин, другие вещества с эметической активностью. Энкефалины, эндорфины, динарфины и другие нейропептиды, поиск пептидных аналогов энкефалина. Ингибирование энкефалиназы тiorфаном.

3.8. Психоделические средства. Нейромедиаторная роль серотонина. Галлюциногенный эффект структурных аналогов серотонина, мелатонин, 3,4,5-триметоксифенилэтиламин, псилоцин, буфотенин. Алкалоиды (микотоксины) спорыньи и диэтиламид лизергиновой кислоты. Тетрагидроканнабинол, возможность лекарственного использования.

3.9. Антипсихотические и психотические средства. Нейролептики, транквилизаторы и другие средства для лечения психозов. Аминазин и галоперидол. Психотический эффект синтетических и алкалоидных антагонистов и агонистов ацетилхолина в М-холинорецепторах нейронов ЦНС. Аминоэфир бензиловой и фенилизопропилгликолевой кислот. Зависимость активности от строения, способы получения и производство бензиловой кислоты и алкилзамещенных миндальных кислот, циклических аминокислот. Фенциклидин в качестве лекарственного средства и наркотика.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– Области применения и классификацию биологически активных веществ;	+	+	+	+
2	– Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;	+	+	+	+
3	– Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;	+	+	+	+
4	– Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;	+	+	+	+
	Уметь:				
5	– Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике;	+	+	+	+
6	– Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека;	+	+	+	+
7	– По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ;	+	+	+	+
	Владеть:				
8	– Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;	+	+	+	+
9	– Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	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;	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
11	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	+	+	+	+
12		ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	+	+	+	+

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	Схемы синтеза основных фитоактивных соединений в практическом применении	2
2		Схема биосинтеза стероидов у различных организмов. Отработка схем синтеза триадименола и тербинафина, ингибиторов образования эргостерина, азоксистробина, фунгицидных триазолов.	3
3		Схемы синтеза инсектицидов из класса хлорорганических инсектицидов, пиретринов и пиретроидов, неоникотиноидов, ингибиторов биосинтеза хитина.	3
4		Контрольная работа по разделу 1.	2
5	2	Общая схема катаболических процессов. Мишени для воздействия на нее. Нарушение катаболизма алкилаторами и восстановителями металлов.	2
6		Механизм алкилирования ДНК, синтез иприта и азотистого иприта. Нарушение катаболизма цианидами.	2
7		Синтез пиринурана, кримидина, варфарина и других антагонистов витамина К.	2
8		Контрольная работа по разделу 2.	2
9	3	Схема передачи нервного импульса, генерирования потенциала действия в нервной клетке, схемы синтеза основных агонистов и антагонистов ацетилхолина	2
10		Отработка схем синтеза фосфорорганических ингибиторов ацетилхолинэстеразы.	2
11		Интерактивная игра по разработке структуры и схемы синтеза соединения со свойствами ингибитора ацетилхолинэстеразы	2
12		Схемы синтеза барбитуратов и бензодиазепинов.	2
13		Биорациональный подход к разработке анестетиков, действующих на ЦНС без наркотического эффекта.	2
14		Схемы синтеза основных антипсихотических и психотических средств.	2
15		Контрольная работа по разделу 3	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химия и механизмы действия биологически активных веществ», а также дает знания об особенностях экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.

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	Вводный инструктаж по технике безопасности. Подготовка исходных реагентов для проведения синтезов.	8
2		Получение арилоксиуксусных кислот (занятие 1)	8
3		Получение арилоксиуксусных кислот (занятие 2)	8
4	2	Получение 1-бром-2-фторэтана (занятие 1)	8
5		Получение 1-бром-2-фторэтана (занятие 2)	8
6		Получение варфарина (занятие 1)	8
7		Получение варфарина (занятие 2)	8
8	3	Получение новокаина (занятие 1)	8
9		Получение новокаина (занятие 2)	8
10	1,2,3	Итоговое занятие. Определение физико-химических характеристик полученных соединений. Анализ спектральных данных полученных соединений. Подготовка финального отчета по лабораторному практикуму. Устный опрос по итогам пройденного практикума.	8

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 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 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 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 три контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу №1 составляет 10 баллов, за контрольные работы №2 и №3 по 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1) Структура природных ауксинов, их функции в растениях и применение. Синтетические аналоги ауксинов. Механизм гербицидного действия феноксиуксусных кислот. Способы получения и применение 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты) и 2М-4Х (2-метил-4-хлорфеноксиуксусной кислоты). Экологические проблемы, связанные с переработкой хлорфенолов.

2) Поражение растений патогенными микроорганизмами. Патотоксины. Факторы устойчивости растений. Применение бензойной кислоты. Преимущества и недостатки контактных и системных фунгицидов.

3) Гиббереллины, их функции в растениях, применение. Ретарданты, механизм действия и применение. Получение *хлорхлинхлорида* (триметил(2-хлорэтил)аммонийхлорида). Синтез *наклобутразола* (4,4-диметил-2-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенил)пентанола-3) и его применение.

4) Системные фунгициды - производные бензимидазола Синтез беномила (N-(1-(бутилкарбамоил)бензимидазол-2-ил)-О-метилкарбамата) и *карбендазима*. Механизм действия и особенности применения данного класса препаратов.

5) Строение хлоропластов и фотосинтетического аппарата растений. Фотосистемы II и I, их роль. Накопление АТФ и NADPH. Световые и темновые стадии фотосинтеза. Фиксация и восстановление диоксида углерода растениями. Способы получения *симазина* (6-хлор-N²,N⁴-диэтил-1,3,5-триазин-2,4-диамина), *атразина* (6-хлор-N²-изопропил-N⁴-этил-1,3,5-триазин-2,4-диамина), *пропазина* (6-хлор-N²,N⁴-диизопропил-1,3,5-триазин-2,4-диамина).

6) Системные триазольные фунгициды, особенности применения. Синтез *триадимефона* (3,3-диметил-1-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенокси)бутанола-2) и *триадименола* (3,3-диметил-1-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенокси)бутанола-2). Механизм действия.

7) Фотосинтетический аппарат растений. Фотосистема II и ее роль. Мочевинные гербициды, их механизм действия и способы получения. Получение *диурона* (1,1-диметил-3-(3,4-дихлорфенил)мочевины) и *флуометурона* (1,1-диметил-3-(3-трифторметилфенил)мочевины).

8) Дитиокарбаматные фунгициды. Синтез *тирама* (тетраметилтиурамдисульфида) и *цинеба* (N,N'-этиленбис-(дитиокарбамата) цинка). Механизм действия, особенности применения.

9) Биосинтез жирных кислот. Ингибиторы ацетил-КоА-карбоксилазы. Получение и применение *аллоксидима-натрия* (натриевая соль метилового эфира 2-оксо-4-гидрокси-3-(1-(аллилоксимино)бутил)-6,6-диметилциклогекс-3-енкарбоновой кислоты) и *дихлофоп-метила* (метил-2-[4-(2,4-дихлорфенокси)фенокси]пропаноата).

10) Системные фунгициды - группы *цис*-кротонанилидов. Синтез *карбоксина* (5,6-дигидро-2-метил-N-фенил-1,4-оксатиин-3-карбоксамида) и *флутоланила* (α,α,α-трифтор-3'-изопропокси-о-толуанилида). Механизм действия, особенности применения.

11) Акцепторы электронов от фотосистемы I. Механизм гербицидного действия, требования к структуре и свойствам. Получение *параквата* (1,1'-диметил-4,4'-бипиридилийдихлорида) и *диквата* (1,1'-этилен-2,2'-бипиридилийдидбромида).

12) Системные имидазольные фунгициды, механизм действия. Синтез *имазолила* (1-[2-алилокси-2-(2,4-дихлорфенил)]этилимидазола). Особенности применения имазолила и его ближайших аналогов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

1) ГАМК-эргические инсектициды и их механизм действия. Синтез *фипронила* (5-амино-1-(4-трифторметил-2,6-дихлорфенил)4-трифторметилсульфинилпиразол-3-карбонитрил). Сравнение *фипронила* и *гептахлора*.

2) Экдизон и экдизоиды. Роль в развитии насекомых. Диацилгидразиды, механизм действия, получение *тебуфенозида* (N^1 -(1,1-диметилэтил)- N^2 -(4-этилбензоил) 3,5-диметилбензо-гидразид).

3) Механизм действия хлорорганических инсектицидов. Синтез *бромпропилата* (4,4'-дибромбензиловой кислоты изопропиловый эфир), преимущество и недостатки по сравнению с ДДТ.

4) Механизм действия фосфорорганических инсектицидов. Арилдиалкилтиофосфаты. Способы получения диметилхлортиофосфата и диэтилхлортиофосфата. На примере *паратиона* (*O,O*-диэтил-*O*-(4-нитрофенил)тиофосфат) и его аналогов показать пути модификации структуры с целью снижения токсичности для теплокровных. Синтез *фентиона* (*O,O*-диметил-*O*-(3-метил-4-метилтиофенил)тиофосфата).

5) ГАМК-эргические инсектициды и их механизм действия. Гексахлорциклопентадиен. Циклодиеновые инсектициды. Синтез *эндосульфана* (6,7,8,9,10,10-гексахлор-1,5,5а,6,9,9а-гексагидро-6,9-метано-2,4,3-бензодиокса-тияепин-3-оксида). Экологические последствия применения персистентных инсектицидов.

6) Применение половых феромонов насекомых для защиты растений. Синтез Z-11-тетрадеценилацетата и Z-9-трикозена.

7) Механизм действия хлорорганических инсектицидов. Получение ДДТ (1,1-ди(4-хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтан) и *метоксихлора*. Метаболизм в организмах насекомых теплокровных. Проблемы резистентности к хлорорганическим инсектицидам.

8) Ювенильный гормон и ювеноиды. Методы синтеза *метопрена* (изопропиловый эфир (11-метокси-3,7,11-триметилдодека-2,4-диеновой кислоты). Стабильные ювеноиды. Получение *феноксикарба* (*O*-этил N-(2-(4-феноксифенокс)этил)карбамата). Практическое использование ювеноидов.

9) Природные пиретрины. Хризантемовая кислота: методы синтеза, фотохимическое окисление и особенности применения хризантематов. *Биоаллетрин* (3-аллил-2-метил-4-оксо-2-циклопентен-1-иловый эфир транс-хризантемовой кислоты). Синергисты.

10) Метилкарбаматы. Механизм действия. Получение *карбарила* (*O*-(1-нафтил)-*N*-метилкарбамата) и *карбофурана* (*N*-метил-*O*-(2,3-дигидро-2,2-диметилбензофур-7-ил)карбамата). Метаболизм карбарила.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

1) Возможный механизм выработки резистентности к варфарину и его аналогам. Синтез куматетралила (4-гидрокси-3-(тетралил-1)кумарина) и бромадиалона (3-[3-(4-бромбифенил-4-ил)-3-гидрокси-1-фенилпропил]-4-гидроксикумарина).

2) Передача нервного импульса в холинэргическом синапсе, гидролиз ацетилхолина, агонисты и антагонисты ацетилхолина в N- и M-холинорецепторах. Синтез карбахолина ((2-карбамоилоксиэтил)триметил-аммоний хлорида) и ривостигмин (*O*-[3-(1-диметиламино)этил]фенил)-*N*-метил-*N*-этилкарбамата).

3) Токсические характеристики 2-хлорэтилзамещенных аминов, способы получения, химические свойства, мутагенная и цитостатическая активность, лекарственное использование 2-хлорэтилзамещенных аминов (эмбихин, сарколизин, циклофосфамид (циклофосфамида (2-(бис(2-хлорэтил)амино)тетрагидро-1,3,2-оксазафосфарин-2-оксида)).

4) Барбитураты в качестве веществ с седативно-снотворным действием. Механизмы проявления биологической активности и способ получения фенобарбитала (5-фенил-5-этилпиримидин-2,4,6-триона).

5) Получение и токсичность этиленфторгидрина и производных монофторуксусной кислоты, токсичность в ряду фторзамещенных высших карбоновых кислот.

6) Нестероидные противовоспалительные препараты. Синтез и особенности применения диклофенака (натриевая соль 2-(2,6-дихлорфениламино)феноксиуксусной кислоты) и цилекоксиба (4-(3-фенил-5-трифторметил-1-пиразолил)бензолсульф-амида).

7) Включение ацетильного фрагмента молекулы CoAS-COCH_3 в цикл трикарбоновых кислот. Превращение лимонной кислоты в цис-аконитовую и изолимонную кислоту, блокировка цикла Кребса фторацетатом и малонатом. Синтез фторацетатов. Токсическая характеристика монофторина (4-(2-фторэтокси)ацетанилида, его синтез, механизм образования фторацетата.

8) Нейромедиатор торможения гамма-аминомасляная кислота превращается в ферментативных процессах в янтарную. Получение и применение баклофена (4-амино-3-(4-хлорфенил)бутановой кислоты) и вальпроата (натриевой соли 2-пропилвалериановой кислоты).

9) Роль никотинамидадениндинуклеотида в биохимических превращениях, синтез и биологическая активность пиринурона (N-пирид-3-илметил-N'-4-нитрофенил-мочевины), его синтез.

10) Опиатные анальгетики, механизм действия, зависимость активности от строения, морфин и героин, механизм привыкания и болезненного пристрастия. Побочные эффекты морфина. Синтетические и эндогенные аналоги. Синтез просидола (4-фенил-1-(2-этоксиэтил)пиперидин-4-илового эфира пропионовой кислоты).

11) Витамин К и антикоагулянтная активность 3-замещенных 4-гидроксикумаринов. Способы получения 4-гидроксикумарина и варфарина (3-(3-оксо-1-фенилбутил) 4-гидроксикумарина). Преимущества его применения в качестве ратицида.

12) Нарушение нейромышечной передачи в результате блокировки натриевых и калиевых каналов, токсичность сакситоксина, тетродотоксина и Na^+ , K^+ -АТФ-аза и сердечные гликозиды, их связь с кортикостероидами. Синтез и применение фенитоина (5,5-дифенилимидазолидин-2,4-диона).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

1. Основные представления о строении мультиполярного нейрона (дендриты, сома, аксон, нервное окончание), принцип функционирования натриевого и калиевого каналов, натрий-калиевого насоса (Na^+ , K^+ -АТФ-азы).
2. Энкефалины, их роль в регуляции болевого ощущения, зависимость активности от строения, стабильные пептиды с анальгетической активностью. Энкефалиназа и тиорфан.

3. Передача нервного импульса в холинэргическом синапсе, экзоцитоз везикул с ацетилхолином, агонисты и антагонисты ацетилхолина в N- и M-холинорецепторах.
4. Блокаторы деполяризации и деполяризаторы постсинаптической мембраны. Зависимость активности от строения для бис-четвертичных аммонийных соединений. Гипотеза Хромова-Борисова. Токсичность метил- и диметилкарбаматов.
5. Карбаматы с инсектицидными и лекарственными свойствами, получение диметилкарбамоилхлорида и севина (N,N-диметил- α -нафтилкарбамат).
6. Гормональная регуляция процесса линьки у насекомых, роль ювенильного гормона и его синтетические аналоги. Биорациональный подход к структуре метопрена и его синтез.
7. Нарушение нейромышечной передачи в результате блокировки натриевых и калиевых каналов, Na^+ , K^+ -АТФ-аза и сердечные гликозиды, их связь с кортикостероидами. Токсичность сакситоксина, тетродотоксина и батрахо-токсина, перспективы токсинного оружия.
8. Принцип построения дезоксирибонуклеиновых и нуклеиновых кислот, действие на ДНК β -хлорэтиламинов, противораковые средства на основе производных β -хлорэтиламинов.
9. Роль холинэстеразы в функционировании холинэргического синапса. «Истинная» и «ложная» холинэстеразы, обратимая и необратимая блокировка холинэстеразы соединениями с фосфорилирующей способностью.
10. Нейромедиатор торможения γ -аминомасляная кислота превращается в ферментативных процессах в янтарную. Предложите схему соответствующих ферментативных реакций. Биологическая активность вальпроата.
11. Возможности лекарственного использования γ -оксимасляной кислоты (ГАМК) и γ -аминомасляной кислоты, ее производные (пикамилон, пангам).
12. Химизм блокировки пиридоксальфосфатзависимых ферментов гидразидами и производными пиримидина, синтез кримидина (4-диметиламино-6-метил-2-хлор-пиримидина), токсические характеристики этих соединений.
13. Фосфорорганические инсектициды, зависимость активности от строения производных кислот фосфора с фосфорилирующей способностью (формула Шрадера). Зависимость токсичности от строения в ряду замещенных нитрофениловых эфиров фосфорной и тиофосфорной кислоты (тиофос и его аналоги), трихлорметафос.
14. Получение хлорофоса (диметилового эфира 2,2,2-трихлор-1-гидроксиэтилфосфоновой кислоты), его соответствие формуле Шрадера, летальный синтез (образование дихлофоса).
15. Токсичность и механизм биологической активности ботулотоксина и тетанотоксина.
16. Опиатные анальгетики, механизм действия, зависимость активности от строения, морфин и героин, механизм привыкания и болезненного пристрастия. Побочные эффекты морфина. Синтетические и эндогенные аналоги.

17. Патогенные грибы и микотоксины, контактные и системные фунгициды. Недостатки и преимущества контактных фунгицидов. Этилмеркурхлорид (гранозан) и дитиокарбаматы. Способы получения.
18. Способы получения и фунгицидная активность 2-замещенных бензимидазолов, БМК (N-бензимидазол-2-ил-О-метилкарбамат) беномил и тиабенд-азол.
19. Фунгицидная активность замещенных триазолов, механизм действия и способ получения триадименола.
20. Принцип функционирования нейрона торможения, комплекс протеинов постсинаптической мембраны синапса торможения: ГАМК-рецептор, его агонисты и антагонисты, связывающие центры пуринового и индольного типов, фосфодиэстераза и хлорный канал.
21. Хлорорганические инсектициды, ДДТ, аддукты гексахлорциклопентадиена, экологические последствия использования персистентных агрохимических препаратов. Синтез ДДТ и гексахлорана, проблема использования изомеров гексахлорана.
22. Механизм гиперполяризации мембраны нейрона возбуждения и его последствия. Блокаторы хлорных каналов, основные представители. Токсины возбудителя столбняка и механизм действия тетанотоксина и тетанолизина.
23. Инсектицидная активность пиретринов и пиретроидов, получение эфиров хризантемовой кислоты (2,2-диметил-3-(2,2-диметилвинил)циклопропан-карбоновой кислоты).
24. Пиретроиды на основе перметриновой кислоты (2,2-диметил-3-(2,2-дихлорвинил)циклопропан-карбоновой кислоты). Способ ее получения из эфира β -винилизовалериановой кислоты.
25. Инсектицидная активность фенвалерата. Получение эфира α -(4-хлорфенил)-изовалериановой кислоты и циангидрина 3-феноксibenзальдегида.
26. Седативно-снотворные препараты. Барбитураты и бензодиазепины. Механизмы проявления биологической активности и способы получения барбитуратов.
27. Вещества психотического действия (атропин, ВЗ), зависимость биологической активности от строения. синтез бензиловой кислоты и изопропилфенилгликолевой кислоты.
28. Способ получения хинуклидинола и N-метилпиперидинола. Использование аминоэфиров бензилатов и гликолятов в качестве инкапсультантов.
29. Синтетические аналоги ГАМК (ГОМК, баклофен, цетилловый эфир ГАМК), пирацетам (ноотропил), пикамилон и пангам. Вальпроевая (2-пропилвалериановая) кислота, механизм действия.
30. Основные представления о механизме генерирования болевого ощущения, механизм действия аспирина и парацетамола. Капсаицин, морфолид пеларгоновой кислоты и ванилиламид олеиновой кислоты.
31. Механизм образования нейромедиаторов (дофамина, норадреналина, серотонина. ГАМК) в результате декарбоксилирования аминокислот в присутствии пиридоксальфосфатзависимых ферментов.
32. Пути поступления ксенобиотиков в организм. Общее представление о гематоэнцефалическом барьере. Абсолютная, медианная и начальная токсичность, токсодоза, минимальная эффективная доза и инкапсультантная доза. Понятие

- терапевтической широты. Эффект сублетальных доз (хроническая токсичность), накопление ксенобиотика и последствий его воздействия, определение предельно допустимых концентраций (ПДК).
33. Зависимость активности от строения для нейростимуляторов, механизм биологической активности фенилэтиламина. Кофеин, фенамин, бензедрин, эфедрин, экстази.
 34. Общая схема биоэнергетических превращений и пути ее нарушения на пути образования пирувата, ацетил-кофермента А, в цикле Кребса и в окислительном фосфорилировании в митохондриях.
 35. Антагонисты гистамина в H_1 - и H_2 -рецепторах. Биорациональный подход к поиску антагонистов гистамина в H_2 -рецепторах. Синтез противоязвенного препарата циметидина – 1-циано-2-метил-3-[2-(5-метилимидазол-4-ил)-метил-тиоэтил]-гуанидина.
 36. Основные галлюциногены, связь их строения с нейростимуляторами, тетрагидрокканнабинол. Псилоцин, алкалоиды спорыньи и диэтиламид лизергиновой кислоты.
 37. Биологическая активность производных карбаминовой кислоты, инсекти-циды, лекарственные средства и высокотоксичные соединения среди карбаматов. Синтез севина (N-метил-O- α -нафтилкарбамата).
 38. Определение и классификация психоактивных соединений, нейромедиаторы центральной нервной системы и типичные представители различных классов психоактивных соединений.
 39. Токсические характеристики фосфорорганических инсектицидов, зависимость активности от строения в ряду фосфорилированных и тиофосфорилированных нитрофенолов.
 40. Инсектицидная активность производных дитиофосфорной кислоты, получение карбофоса (О,О-диметил-S-[1,2-бис(этоксикарбонил)этил]дитио-фосфат), фосфамида (О,О-диметил-S-(метилкарбамоилметил)дитиофосфат. Резистентность к фосфорорганическим инсектицидам.
 41. Инсектицидная активность хлорофоса (диметиловый эфир 1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтил)фосфоновой кислоты, его получение, «летальный синтез» с образованием дихлофоса.
 42. Высокотоксичные фосфорорганические соединения, получение диизопропилфторфосфата и этилового эфира диметиламида цианфосфорной кислоты.
 43. Витамин К и антикоагулянтная активность 3-замещенных 4-гидрокси-кумаринов. Способы получения 4-гидроксикумарина. Синтез варфарина.
 44. Витамин К и антикоагулянтная активность 2-замещенных 1,3-индандионов. Способ получения фентолацина (2-(α -фенил- α -4-метилфенилацетил)индан-1,3-диона).
 45. Лекарственные средства с антикоагулянтной активностью, получение дикумарола, его недостатки, и получение фенилина (2-фенил-1,3-индандиона).
 46. Возможный механизм выработки резистентности к варфарину и его аналогам, получение куматетралила (4-гидрокси-3-(тетралил-1)кумарина. Антикоагулянтные яды острого действия с бифенилильными остатками.

47. Эмпирический подход к поиску ратицида в ряду замещенных дифениламинов. Синтез брометалина – N-метил(2,4-динитро-6-трифторметил)-(2',4',6'-трибром)дифениламина.
48. Модификации структуры морфина с целью получения эффективного и безопасного обезболивающего средства. Образование апоморфина из морфина и его биологическая активность.
49. Способы получения дихлорангидрида метилфосфоновой кислоты (реакция Арбузова, термолиз диметилфосфита, окислительное фосфорилирование метана, реакции Перрена и изомеризация метилдихлорфосфита, фосфорилирование метана трихлоридом фосфора).
50. Возможность реактивации фосфорилированной холинэстеразы, компоненты антидотных композиций для фосфорорганических ядов. Взаимодействие фторфосфатов с гидроксамовыми кислотами и оксимами альдегидов и моно-оксимами дикетонов.
51. Мепробамат (1,3-бис(карбамоилокси)-2-метил-2-пропилпропан) в качестве седативного средства, способ его получения, подход к этой структуре исходя из монотолилового эфира глицерина.
52. Биохимические последствия нарушения транспорта электронов в фотосистеме II. Способы получения и гербицидная активность N,N-диметил-N'-(2,4-дихлорфенил)-мочевины, экологические последствия накопления в окружающей среде продуктов превращения 3,4-дихлоранилина и менее персистентные замещенные мочевины.
53. Гербицидная активность замещенных симметриазин, избирательность. Получение цианурхлорида и синтез на его основе симазина.
54. Гербициды – акцепторы электронов в фотосистеме I, их токсическая характеристика. Синтез дипиридинных оснований. Механизм генерирования активного кислорода.
55. Ингибиторы биосинтеза хлорофилла из группы дифениловых эфиров. Получение нитрофена – 2,4-дихлор-4'-нитродифенилоксида.
56. Роль каротиноидов в фотосинтезе. Последствия блокировки их биосинтеза. Получение фторметурона (N,N-диметил-N'-3-трифторметилфенилмочевины).
57. Ингибиторы клеточного деления, нарушающие сборку микротрубочек, их использование в химиотерапии и в качестве гербицидов. Получение трифлуралина (2,6-динитро-4-трифторметил-N,N-дипропиланилина).
58. Блокировка биосинтеза липидов производными тиокарбаминовой кислоты, получение бентиокарба (S-4-хлорбензил-N,N-диэтилтиокарбамата).
59. Блокировка биосинтеза липидов замещенными анилидами хлоруксусной кислоты. Получение алахлора (N-метоксиметил-N-хлорацетил-2,6-диметил-анилина). Нейтрализация алкилаторов глутатионом.
60. Блокировка биосинтеза ароматических аминокислот глифосатом (фосфометилглицином). Способы его получения и токсичность для теплокровных.
61. Блокировка биосинтеза алифатических аминокислот сульфонилгетерилмочевинами. Получение сульфуронметила (Oust®, N-2-метоксикарбонилфенилсульфонил-N'-4,6-диметилпиримидин-2-илмочевина).

62. Гербицидная активность и способ получения глюфосината (БАСТА, 2-ами-но-4-метилфосфинил-масляная кислота). Ее антиметаболитная активность.
63. Производные фосфонкарбоновой кислоты, их получение и свойства. Арборицидная активность кренайта (соли моноэтилового эфира карбамоилфосфоновой кислоты) и противовирусная активность фосфонформата натрия.
64. Фитогормоны, их отличие от гормонов животных. Гормон роста гетероауксин, его образование из триптофана. Синтез и биологическая активность замещенных феноксиуксусных кислот.
65. Антагонисты ауксинов, суффикс (этиловый эфир N-бензоил-N-3,4-дихлорфенилаланина) и метиловый эфир 2-[4-(2,4-дихлорфенокси)фенокси]-пропионовой кислоты (дихлофоп-метил). Способ получения дихлофопметила.
66. Цитокинины, их роль в развитии растений, дефолиантная активность тиадиазулона (N-1,2,3-тиадиазол-5-ил-N'-фенилмочевины) и N-1,2,4-триазол-4-ил-N'-фенилмочевины, способы их получения.
67. Фитогормональная регуляция развития растений, ингибиторы роста. Роль этилена. Образование этилена в растениях из аминокислоты. Дефолирующая активность 2-хлорэтилфосфоновой кислоты, ее свойства, способ ее получения.
68. Гербицидная и цитокининовая активность сульфонилгетерилмочевин, синтез сульфонилизотиоцианатов и их взаимодействие с аминокислотами. Механизм гербицидной активности сульфонилгетерилмочевин.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «Химия и механизмы действия биологически активных веществ» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» И.о. Зав. кафедрой ЭДНК Р.В. Якушин «__» ____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра экспертизы в допинг- и наркоконтроле
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология, Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Химия и технология психоактивных веществ»
Экзаменационный билет №1	
1. Роль липоевой кислоты в катаболическом превращении пирувата в цикле Кребса. Блокировка дигидролипоевой кислоты ионами тяжелых металлов (мышьяк, ртуть, таллий и др.), органическими производными мышьяка, получение 2-хлорвинилдихлорарсина, антидоты. 2. Стробилурин, модификация его структуры с целью получения фунгицида с повышенной стабильностью и активностью. Синтез азоксистробина.	

- | |
|--|
| 3. Монооксид углерода, его токсичность. Получение монооксида углерода и его использование в оксосинтезе. Карбонилы металлов, синтез, свойства и токсичность. |
|--|

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В., Попков С.В. Психоактивные соединения. Химия и биологическая активность: Учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2012. – 124 с.
2. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2015. - 156 с.
3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 229 с.
4. Кочетков К.А., Калистратова А.В. Региоселективный синтез биологически активных веществ: учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2017. – 123 с.
5. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов. Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017.
6. Соловьева И.Н., Ткаченко С.В., Коваленко Л.В., Дегтярев В.П. Основы нейрoхимии в норме и при патологии: Учебное пособие – М.: Издательство РХТУ, 2019. – 156 с.

Б. Дополнительная литература

1. Захарычев В.В., Грибы и фунгициды. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2003.;
2. Захарычев В.В., Гербициды и регуляторы роста растений. Основы биохимии и применения. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2007
3. Мельников Н.Н., Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987, 712 с.
4. Машковский М.Д., Лекарственные средства. В двух томах. Т. 1 – изд. 13-е – Харьков: Торсинг, 1998, 560 с., Т. 2 – изд. 13-е – Харьков: Торсинг, 1998, 592 с.
5. Александров В.Н., Емельянов В.И. Отравляющие вещества. М.: Воениздат, 1990, 271 с.
6. Альберт А. Избирательная токсичность. В двух томах. Т. 1 – М.: Медицина, 1989, 400 с., Т. 1 – М.: Медицина, 1989, 432 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Chemical Research in Toxicology», ISSN 1520-5010
2. Журнал «Journal of Medicinal Chemistry», ISSN 1520-4804
3. Журнал «Advanced in molecular toxicology», ISSN 1872-0854

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 01.01.2024 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 механизмы действия биологически активных веществ» 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 материала (ноутбук, проектор, экран) и учебной мебелью.

Химическая лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, лабораторными столами, техническими весами (до 3-го знака), роторно-пленочными испарителями, магнитными мешалками с подогревом, водоструйными насосами, сушильным шкафом, расходными материалами (лабораторная посуда, реагенты, растворители).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы биологически активных веществ, эталонные спектры чистых соединений.

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

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
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.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	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. Химия и механизмы действия агрохимических препаратов	<i>Знает:</i> – Области применения и классификацию биологически активных веществ; – Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике; – Обосновать применение различных	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен

	классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека; – По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ; <i>Владеет:</i> – Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.	
Раздел 2. Химия и механизмы действия веществ, нарушающих течение биоэнергетических процессов	<i>Знает:</i> – Области применения и классификацию биологически активных веществ; – Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике; – Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека;	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен

	– По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ; <i>Владеет:</i> – Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.	
Раздел 3. Химия и токсикология психоактивных веществ	<i>Знает:</i> – Области применения и классификацию биологически активных веществ; – Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике; – Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека; – По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ; <i>Владеет:</i> – Методами синтеза	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен

	рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных 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 – 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 психоактивных веществ»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств
защиты растений»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена: к.х.н., доцентом, заведующим кафедрой химии и технологии органического синтеза С.В. Попковым; к.х.н., доцентом, доцентом кафедры химии и технологии органического синтеза В.В. Захарычевым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии органического синтеза

«14» мая 2025 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), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»** относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области изучения дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Основы анатомии и физиологии», «Основы биохимии», «Методы современного органического синтеза», «Химия гетероциклических соединений», «Промышленная органическая химия».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах синтеза, технологиях получения, механизмах действия и применении активных фармацевтических субстанций и действующих веществ химических средств защиты растений, повышение профессиональных компетенций в области получения и использования современных биологически активных веществ сельскохозяйственного, ветеринарного и медицинского назначения.

Задачи дисциплины:

- освоить принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;
- изучить широко применяемых представителей основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;
- сформировать навыки работы в лаборатории, закрепить знания техники безопасности при работе с биологически активными веществами, ознакомить с основными методами синтеза, анализа биологически активных веществ.

Дисциплина **«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»** преподается в 7-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 направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Универсальные компетенции выпускников 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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				

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. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	

		активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК.5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	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:

- области применения, классификацию активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов;
- принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;
- широко применяемые представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;

Уметь:

- анализировать различные методы синтеза активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества;
- обосновать применение различных классов активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека;
- по химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ;

Владеть:

- методами синтеза широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;
- навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.

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
Лабораторные работы	-	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	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	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	Введение. Основные понятия. Классификация.	3	1	1	-	1	1	-	-	1
2.	Раздел 1. Химия и применение агрохимических препаратов	35	10	11	-	10	10	-	-	14
	1.1. Фитоактивные соединения.	18	5	6	-	5	5	-	-	7
	1.2. Средства борьбы с патогенными грибами: фунгициды и антимикотики.	17	5	5	-	5	5	-	-	7
3.	Раздел 2. Инсектоакарициды и их аналоги	30	10	9	-	10	10	-	-	11
	2.1. Инсектоакарициды и токсиканты нарушающие нейрохимические процессы.	22	7	7	-	7	7	-	-	8
	2.2. Биорациональные инсектоакарициды.	8	3	2	-	3	3	-	-	3
3.	Раздел 3. Токсиканты и лекарства, нарушающие течение биоэнергетических процессов. Психохимические лекарственные препараты.	40	11	11	-	11	11	-	-	18
	3.1. Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот.	3	1	1	-	1	1	-	-	1
	3.2. Ингибиторы катаболических процессов.	4	1	1	-	1	1	-	-	2

	3.3. Нарушение метаболических процессов авитаминами.	4	1	1	-	1	1	-	-	2
	3.4. Центральная и периферическая нервная система, нейромышечная передача, соматическая и вегетативная нервная системы	4	1	1	-	1	1	-	-	2
	3.5. Холинэргический синапс. Агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза.	4	1	1	-	1	1	-	-	2
	3.6. ГАМК-эргический синапс, лекарственные средства седативного и снотворного действия.	4	1	1	-	1	1	-	-	2
	3.7. Гистамин и антигистаминные препараты.	4	1	1	-	1	1	-	-	2
	3.8. Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты. Агонисты и адреноблокаторы.	3	1	1	-	1	1	-	-	1
	3.9. Лакриматоры, алгогены и местные анестетики.	3	1	1	-	1	1	-	-	1
	3.10. Внутривенные анестетики и опиатные наркотики.	3	1	1	-	1	1	-	-	1
	3.11. Антипсихотические и психотические средства.	4	1	1	-	1	1	-	-	2
4.	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	108	32	32	-	32	32	-	-	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Предмет и методы дисциплины «Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений». Принципы дизайна биологически активных веществ.

Пути поступления ксенобиотиков в организм и естественные барьеры клеток, тканей, органов и организма. Общее представление о гематоэнцефалическом барьере. Препаративные формы пестицидов и лекарственные средства. Абсолютная, медианная и начальная токсичность, токсодоза, минимальная эффективная доза и инкапаситантная доза. Понятие терапевтической широты. Эффект сублетальных доз (хроническая токсичность), накопление ксенобиотика и последствий его воздействия, персистентные экотоксиканты. Определение предельно допустимых концентраций (ПДК) и максимальных допустимых доз.

Классификация химических средств защиты растений, экономические аспекты и экологические последствия их применения, агрохимический скрининг и современные требования к химическим средствам защиты растений.

Раздел 1. Химия, токсикология и свойства фитоактивных соединений, фунгицидов и антимикотиков.

1.1. Фитоактивные соединения. Гербицидные препараты, нарушающие фотосинтез. Вещества, блокирующие транспорт электронов в фотосистеме II, и акцепторы электронов в фотосистеме I. Арилзамещенные мочевины и амиды карбоновых кислот, замещенные симм. триазины, синтез, гербицидная активность и токсичность. Экологические последствия накопления в окружающей среде хлоранилинов. Дипиридилиевые основания, механизм биологической активности. Вещества, нарушающие биосинтез и функционирование хлорофиллов, проблема гашения синглетного кислорода. Фотодинамические гербициды.

Фитогормоны и их синтетические структурные аналоги. Арилоксиуксусные кислоты и другие синтетические ауксины и антиауксины. Синтез, зависимость активности от строения. Гиббереллины и ретарданты. Цитокинины и их синтетические структурные аналоги, синтез и практическое использование тиадиазурина и 1-фенил-3-(триазол-4-ил)-мочевины. Этилен и его образование в растениях из метионина и из синтетических продуцентов этилена, синтез 2-хлорэтилфосфоновой кислоты.

Гербициды с антиметаболическим механизмом действия. Получение фосфометилглицина и механизм его гербицидного действия. Сульфонилгетерилмочевины, способы их получения, антиметаболическая и цитокининовая активность. Глюфосинат аммония, способы получения и механизм гербицидной активности.

1.2. Средства борьбы с патогенными грибами: фунгициды и антимикотики. Пути заражения растений фитопатогенными грибами, собственные защитные системы растений. Микотоксины и роль фунгицидов в сохранении сельскохозяйственной продукции. Контактные и системные фунгициды, примеры получения, преимущества и недостатки. Дитиокарбаматы, этилмеркурхлорид. Ингибиторы сукцинатдегидрогеназы. Разработка новой группы фунгицидов на основе стробилурина, получение азоксистробина. Замещенные бензимидазолы. Вещества, нарушающие биосинтез стероидов, входящих в состав мембран грибов. Триадиенол и тербинафин, синтез и механизм фунгицидной активности ингибиторов образования эргостерина, токсичность замещенных триазолов. Противогрибковые препараты в медицине.

Раздел 2. Инсектоакарициды и их аналоги.

2.1. Инсектоакарициды и токсиканты нарушающие нейрохимические процессы. Хлорорганические инсектициды – ДДТ и его аналоги, гексахлоран, продукты реакции Дильса-Альдера с участием перхлорциклопентадиена. Экологические последствия

применения персистентных хлорорганических препаратов. Пиретрины и пиретроиды, механизм инсектицидной активности, биорациональный подход к модификации структуры пиретринов и синтез перметрина, дельтаметрина и фенвалерата. Механизм биологической активности и способы получения неоникотиноидов. Фосфорорганические инсектициды и отравляющие вещества, механизм действия, токсичность. Формула Шрадера. Способы получения исходных продуктов для получения фосфорорганических инсектицидов. Синтез тионфосфатов. Производные дитиофосфорной кислоты, хлорофос и дихлофос. Антидотные композиции для антихолинэстеразных ядов.

2.2 Биорациональные инсектоакарициды. Препараты, нарушающие развитие насекомых, ингибиторы биосинтеза хитина, аналоги ювенильного гормона, экдизоиды, феромоны. Биотехнологически получаемые инсектоакарициды.

Раздел 3. Токсиканты и лекарства, нарушающие течение биоэнергетических процессов. Психохимические лекарственные препараты.

3.1. Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот, образование пирувата, ацетилкофермента А, включение его в цикл Кребса и окислительное фосфорилирование в митохондриях

3.2. Ингибиторы катаболических процессов: алкилаторы, производные тяжелых металлов, производные фторуксусной кислоты и цианиды. 2 Хлорэтиламины и - сульфиды, синтез и механизм биологической активности. Противораковые средства на основе 2 хлорэтиламинов и другие цитостатики.

3.3. Нарушение метаболических процессов антивитаминами. Классификация антивитаминов. Роль тетрагидрофолиевой кислоты и ее антагонисты. Сульфамидные антибактериальные препараты. Пиринурон в качестве антагониста NAD-зависимых ферментов, нарушение функционирования пиридоксальфосфатзависимых ферментов гидразидами и производными пиримидина. Антикоагулянтная и геморрагическая активность структурных аналогов витамина К, синтез и применение производных 4-гидроксикумарина и 1,3-индандиона в качестве зооцидов и лекарственных средств.

3.4 Центральная и периферическая нервная система, нейромышечная передача, соматическая и вегетативная нервная системы. Классификация средств воздействия на центральную нервную систему. Нейромедиаторы и рецепторы центральной и периферической нервной системы. Нарушение баланса нейромедиаторов в ЦНС в качестве основы психохимии. Дофамин и паркинсонизм

3.5. Холинэргический синапс. Агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза. Ингибиторы холинэстеразы. Строение нейрона возбуждения, передача нервного импульса по аксону, синаптическое окончание. Образование межмембранного потенциала и градиента концентраций ионов натрия и калия, Na^+ , K^+ АТФ-аза. Нарушение работы натриевого (сакситоксин, батрахотоксин) и калиевого каналов, сердечные гликозиды. Экзоцитоз ацетилхолина и его блокировка ботулотоксином, ботокс в медицине. Агонисты и антагонисты ацетилхолина в М- и N- холинорецепторах, организация холинорецепторов в двигательных концевых пластинках (теория Хромова- Борисова), токсичность производных карбаминовой кислоты и четвертичных аммонийных соединений. Холинэстераза, обратимое и необратимое ингибирование холинэстеразы.

3.6. ГАМК-эргический синапс, лекарственные средства седативного и снотворного действия. Гиперполяризация мембраны нейрона как механизм блокировки сигнала возбуждения. Токсин столбняка. Белки постсинаптической мембраны синапса торможения. Комплекс рецепторов ГАМК-эргического синапса. Биосинтез и биodeградация ГАМК, вальпроовая кислота. Агонисты и антагонисты ГАМК в качестве лекарственных средств. Лиганды пуринового рецептора (кофеин, дифентин и барбитураты), синтез барбитуратов и спектр биологической активности. Эндозепиновый рецептор, синтез и фармакологическая активность бензодиазепинов. Хлорный канал, его блокировка дисульфотетразаадамантаном, замещенными силатранами, бициклическими

эффирами и другими циклическими соединениями. Роль фосфодиэстеразы в работе ГАМК-эргического синапса.

3.7. Гистамин и антигистаминные препараты. Медиаторная и гормональная роль гистамина. Аллергические реакции. Типы гистаминовых рецепторов, вещества с антиаллергической активностью среди стероидов и антагонистов гистамина. Димедрол, хлорпирамин, цинеризин, кларитин, Роль гистамина в регуляции секреторной активности желудка. Стратегия поиска средств для лечения язвы желудка среди антагонистов гистамина в H₂-рецепторах. Синтез циметидина. Ранитидин и фамотидин.

3.8 Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты. Агонисты и адреноблокаторы. Природные и синтетические структурные аналоги адреналина и норадреналина, механизм биологической активности. 2-Аминоалкилзамещенные бензолы, фенамин, экстази, эфедрин и катинон. Современные сосудосуживающие средства, нафтифин, ксимелин. Бета-агонисты, тербуталин, кленбутерол. Бета-блокаторы пропранолол, атенолол.

3.9 Лакриматоры, алгогены и местные анестетики. Противовоспалительные препараты. Механизм генерирования болевого ощущения, сенсорные нейроны и их нейромедиаторы, роль простагландинов и сосудистые эффекты. Зависимость активности от строения среди веществ раздражающего действия. Хлорцетофенон и другие галогенированные карбонильные соединения, 2-хлорбензилиденмалонодинитрил. Капсаицин, морфолид пелларгоновой кислоты. Нейролипиды, ванилиламид олеиновой кислоты и этаноламид арахидоновой кислоты. Аспирин, парацетамол, диклофенак, индометацин. Селективные блокаторы ЦОГ-2: целекоксиб, нимесулид. Нарушение биосинтеза простагландинов и других продуктов превращения арахидоновой кислоты. Антагонисты нейромедиаторов сенсорных нейронов – кокаин, бензокаин, новокаин, лидокаин и другие местные анестетики.

3.10 Внутривенные анестетики и опиатные наркотики. Морфин, диацетилморфин и кодеин, спектр биологической активности и поиск структурных аналогов, лишенных недостатков морфина. Пути усложнения и упрощения структуры морфина, антагонисты морфина и применение их в качестве лекарственных средств. Метадон, фентанил. Трамадол и кетамин. Механизм привыкания и развития болезненного пристрастия к наркотикам. Превращение морфина в апоморфин, другие вещества с эметической активностью. Энкефалины, эндорфины, динарфины и другие нейропептиды, поиск пептидных аналогов энкефалина.

3.11 Антипсихотические и психотические средства. Нейролептики, транквилизаторы и другие средства для лечения психозов. Аминазин и галоперидол. Психотический эффект синтетических и алкалоидных антагонистов и агонистов ацетилхолина в М холинорецепторах нейронов ЦНС. Аминоэффиры бензиловой кислоты. Фенциклидин в качестве лекарственного средства и наркотика.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– Области применения, классификацию активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов;	+	+	+
2	– Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;	+	+	+
3	– Широко применяемые представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;	+	+	+
	Уметь:			
4	– Анализировать различные методы синтеза активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества;	+	+	+
5	– Обосновать применение различных классов активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека;	+	+	+
6	– По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ;	+	+	+
	Владеть:			
7	– Методами синтеза широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;	+	+	+
8	– Навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие *профессиональные компетенции и индикаторы их достижения*:

	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.	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
10	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.	+	+	+
11	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+	+
		ПК-5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение	Практическое занятие 1. Классификация БАВ. Расчет показателя токсичность. Сравнительные характеристики ХСЗР и лекарственных препаратов.	1
2	1.1	Практическое занятие 2. Фитоактивные соединения. Синтез и технология мочевиновых гербицидов. Синтез и технология.карбаматных гербицидов.	2
3	1.1	Практическое занятие 3. Фитоактивные соединения. Синтез и технология триазиновых гербицидов. . Фитоактивные соединения. Синтез и технология 2,4-Д.	2
4	1.1	Практическое занятие 4. Фитоактивные соединения. Синтез и технология глифосата. Фитоактивные соединения. Синтез и технология сульфонил-гетерилмочевин	2
5	1.2	Практическое занятие 5. Средства борьбы с патогенными грибами: фунгициды и антимикотики. Синтез и технология контактных фунгицидов. Синтез и технология системных фунгицидов – ингибиторов клеточного дыхания	2
6	1.2	Практическое занятие 6. Средства борьбы с патогенными грибами: фунгициды и антимикотики. Синтез и технология системных фунгицидов – ингибиторов компонентов клеточных мембран	2
7	2.1	Практическое занятие 7. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология хлорорганических соединений. Синтез и технология пиретроидов.	2
8	2.1	Практическое занятие 8. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология органофосфатов.	2
9	2.1	Практическое занятие 9. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология карбаматов.	1
10	2.1	Практическое занятие 10. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология неоникотиноидов.	2
11	2.2	Практическое занятие 11. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология ингибиторов биосинтеза хитина.	1
12	2.2	Практическое занятие 12. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология ювеноидов. Синтез и технология феромонов.	2
13	3.1	Практическое занятие 13. Ингибиторы катаболических превращений. Синтез и технология алкилаторов.	1
14	3.1	Практическое занятие 14. Ингибиторы	1

		катаболических превращений Синтез и технология фторацетатов и аналогов.	
15	3.2	Практическое занятие 15. Ингибиторы катаболических превращений Синтез и технология синильной кислоты и цианидов.	1
16	3.3	Практическое занятие 16. Ингибиторы метаболических процессов, антивитамины. Синтез и технология производных 4-гидроксикумарина и 1,3-индандиона. Синтез и технология аминобензолсульфамидов	1
17	3.3	Практическое занятие 17. Ингибиторы метаболических процессов, антивитамины. . Синтез и технология антагонистов нуклеозидов.	1
18	3.4	Практическое занятие 18. Нейромедиаторы и рецепторы центральной и периферической нервной системы. Нарушение баланса нейромедиаторов в ЦНС в качестве основы психохимии. Дофамин и паркинсонизм.	1
19	3.5	Практическое занятие 19. Агонисты и антагонисты ацетилхолина. Синтез и технология эфиров холина. Синтез и технология ингибиторов холинэстеразы.	1
20	3.6	Практическое занятие 20. Синтез и технология барбитуратов. Синтез и технология бензодиазепинов.	1
21	3.7	Практическое занятие 21. Гистамин и антигистаминные препараты. Синтез и технология антигистаминных препаратов.	1
22	3.8	Практическое занятие 22. Агонисты и антагонисты норадреналина. Синтез и технология агонистов адреналина. Синтез и технология адреноблокаторов.	1
23	3.9	Практическое занятие 23. Синтез и технология местных анестетиков. Синтез и технология противовоспалительных препаратов.	1
24	3.10	Практическое занятие 24. Синтез и технология внутривенных анестетиков. Синтез и технология наркотических препаратов.	1
25	3.11	Практическое занятие 25. Синтез и технология антипсихотических препаратов.	1
ИТОГО			32

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине *«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»*.

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) 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 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине *«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»* не предусмотрено.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы, охватывающих все три раздела дисциплины. Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2 и №3 (7 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую контрольную работу соответственно.

Раздел 1. Химия, токсикология и свойства фитоактивных соединений, фунгицидов и антимикотиков.

Контроль по разделу 1 проводится в форме письменной контрольной работы №1. Билет для проведения контрольной работы содержит 2 вопроса, охватывающих все подразделы раздела 1, максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

Контрольные вопросы к КР №1.

1. Структура природных ауксинов, их функции в растениях и применение. Синтетические аналоги ауксинов. Механизм гербицидного действия феноксиалкановых кислот. Способы получения и применение 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты) и 2М-4Х (2-метил-4-хлорфеноксиуксусной кислоты). Экологические проблемы, связанные с переработкой хлорфенолов.
2. Гиббереллины, их функции в растениях, применение. Ретарданты, механизм действия и применение. Получение хлорхолинхлорида (триметил(2-хлорэтил)аммонийхлорида). Синтез паклобутразола (4,4-диметил-2-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенил)пентанола-3) и его применение.

Пример билета к контрольной работе №1

Вариант 1.

1. Гиббереллины, их функции в растениях, применение. Ретарданты, механизм действия и применение. Получение *хлорхолинхлорида* (триметил(2-хлорэтил)аммонийхлорида). Синтез *наклобутразола* (4,4-диметил-2-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенил)пентанола-3) и его применение.

2. Системные фунгициды - производные бензимидазола Синтез беномила (N-(1-(бутилкарбамоил)бензимидазол-2-ил)-О-метилкарбамата) и *карбендазима*. Механизм действия и особенности применения данного класса препаратов.

Раздел 2. Инсектоакарициды и их аналоги.

Контроль по разделу 2 проводится в форме письменной контрольной работы №2. Билет для проведения контрольной работы содержит 2 вопроса, охватывающих все подразделы раздела 2, максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

Контрольные вопросы к КР №2.

1. ГАМК-эргические инсектициды и их механизм действия. Синтез фипронила (5-амино-1-(4-трифторметил-2,6-дихлорфенил)4-трифторметилсульфинилпиразол-3-карбонитрил). Сравнение фипронила и гептахлора.
2. Экдизон и экдизоиды. Роль в развитии насекомых. Диацилгидразиды, механизм действия, получение тебуфенозида (N1-(1,1-диметилэтил)-N2-(4-этилбензоил) 3,5-диметилбензо-гидразида).

Пример билета к контрольной работе №2

Вариант 1

1) Механизм действия хлорорганических инсектицидов. Синтез бромпропилата (4,4'-дибромбензиловой кислоты изопропиловый эфир), преимущество и недостатки по сравнению с ДДТ.

2) Механизм действия фосфорорганических инсектицидов. Арилдиалкилтиофосфаты. Способы получения диметилхлортиофосфата и диэтилхлортиофосфата. На примере паратиона (О,О диэтил-О-(4-нитрофенил)тиофосфат) и его аналогов показать пути модификации структуры с целью снижения токсичности для теплокровных. Синтез фентиона (О,О диметил-О-(3-метил-4-метилтиофенил)тиофосфата).

Раздел 3. Токсиканты и лекарства, нарушающие течение биоэнергетических процессов. Психохимические лекарственные препараты.

Контроль по разделу 3 проводится в форме письменной контрольной работы №3. Билет для проведения контрольной работы содержит 2 вопроса, охватывающих все подразделы раздела 3, максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

Контрольные вопросы к КР №3.

1. Возможный механизм выработки резистентности к варфарину и его аналогам. Синтез куматетралила (4-гидрокси-3-(тетралил-1)кумарина) и бромадиалона (3-[3-(4-бромфенил-4-ил)-3-гидрокси-1-фенилпропил]-4-гидроксикумарина).
2. Токсические характеристики 2-хлорэтилзамещенных аминов, способы получения, химические свойства, мутагенная и цитостатическая активность, лекарственное

Пример билета к контрольной работе №3

Вариант 1.

1. Токсические характеристики 2-хлорэтилзамещенных аминов, способы получения, химические свойства, мутагенная и цитостатическая активность, лекарственное использование 2-хлорэтилзамещенных аминов (эмбихин, сарколизин, циклофосфамид (циклофосфамида (2-(бис(2-хлорэтил)амино)тетрагидро-1,3,2-оксазафосфарин-2-оксида)).
2. Барбитураты в качестве веществ с седативно-снотворным действием. Механизмы проявления биологической активности и способ получения фенобарбитала (5-фенил-5-этилпиримидин-2,4,6-триона).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Билет содержит 3 вопроса: вопрос 1 – 13 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 14 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

- 1.1. Этилен, его аналоги, антагонисты и биологическая роль. Связь с ауксинами. Применение этилена и его антагонистов. Этиленпродуценты и их использование. Синтез этрела (2-хлорэтилфосфоновая кислота).
- 2.1. Цитокинины, их структура и биологическая роль. Производные пурина и дифенилмочевины. Применение цитокининов. Получение и применение тидиазурина (1-фенил-3-(1,2,3-тиадиазол-5-ил)мочевина).
- 1.2. Получение эфиров хризантемовой кислоты через 2,5-диметилгекса-2,4-диен, этил β,β -диметилакрилат и изопентилфенилсульфон. Стереохимия, зависимость инсектицидной активности от строения хризантематов. Механизм действия. Синтез тетраметрина (N-(3,4,5,6-тетрагидрофталимидо)метилового эфира хризантемовой кислоты).
- 2.2.. Инсектицидная активность скрытых енолфосфатов. Получение хлорофоса (О,О-диметил 1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтилфосфоната) и превращение его в дихлофос (диметил(дихлорвинил)фосфат). Особенности применения и механизм действия.
- 1.3. Антикоагулянтная активность и геморрагический эффект производных 4-гидроксикумарина, острая и хроническая токсичность антикоагулянтов непрямого действия. Примеры веществ с острой и хронической токсичностью среди антикоагулянтов, лекарственные препараты. Синтез варфарина (3-(3-оксо-1-фенилбутил)-4-гидроксикумарина). Возможный механизм выработки резистентности к производным 4-гидроксикумарина
- 2.3. Антигистаминные препараты в роли лекарственных средств, вещества с антиаллергической активностью и противоязвенные препараты. Биорациональный подход к разработке. Синтез противоязвенного препарата ранитидина (N¹-метил-N²-[2-(5-диметиламино-2-фурилметилтио)этил]-2-нитроэтилен-1,1-диамина) и противоаллергического препарата цетиризина (2-[4-(4-хлор- α -фенилбензил)пиперазин-1-ил]этоксикусусной кислоты гидро-хлорид), сравнение действия с димедролом ((2-диметиламиноаминоэтил)бензгидриловым эфиром).

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 «*Химия и технология биологически активных веществ*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 13 баллов, за второй – 13 баллов и за третий – 14 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» <u>Попков С.В.</u>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
(зав. кафедрой ХТОС) _____	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»
Экзаменационный билет № 1 1. Ауксины, их структура и биологическая роль. Строение природных ауксинов и их синтетических аналогов. Применение природных и синтетических ауксинов в качестве регуляторов роста растений и гербицидов. Влияние строения на гербицидную и ауксиновую активности арилоксиалканкарбоновых кислот. Способы получения 2,4-Д (2,4 дихлорфеноксиуксусной кислоты), 2М-4Х (4-хлор-2-метилфеноксиуксусной кислоты). Экологические проблемы, связанные с переработкой хлорфенолов.. 2. Арилтиофосфаты. Паратион, метилпаратион и их аналоги. Синтез малотоксичных представителей ряда. Получение фентиона (О,О-диметил-О (3-метил-4-метилтиофенил)тиофосфата) и диазинона (2-изопропил-6 метилпиримидин-4-ил)диэтилтионфосфата), токсичность и инсектицидная активность. 3. Сульфамидные препараты как антиметаболиты фолиевой кислоты. Биологическая роль фолиевой кислоты. Получение стрептоцида (4-аминобензо-лсульфамида) и этазола (4-амино-N-(5-этил-1,3,4-тиадиазол-2-ил)бензолсульф-амида). Особенности применения сульфамидных препаратов. Триметоприм (5-(3,4,5-триметоксибензил)пиримидин-2,4-диамин). Сочетанное действие.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В., Попков С.В. Психоактивные соединения. Химия и биологическая активность: Учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2012. - 124 с.
2. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2015. -

156 с.

3. Кочетков К.А., Калистратова А.В. Региоселективный синтез биологически активных веществ: учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2017. - 123 с.
4. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов. Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017.
5. Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Иозеп [и др.] ; под ред. Иозеп А.А.. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 356 с.
6. Захарычев, В. В. Химия гербицидов / В. В. Захарычев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-9935-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/201185> (дата обращения: 26.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Захарычев, В. В. Грибы и фунгициды : учебное пособие для вузов / В. В. Захарычев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-8962-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185951> (дата обращения: 26.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. 1. Мельников Н.Н., Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987, 712 с.
2. Коваленко Л.В. Современные инсектициды. Химия и практическое использование: Текст лекций. / М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1986. — 48 с.
3. Захарычев В.В. Фитогормоны, их аналоги и антагонисты в качестве гербицидов и регуляторов роста растений: Учеб пособие/ М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1999. — 56 с
4. Захарычев В.В., Гербициды и регуляторы роста растений. Основы биохимии и применения: Учеб пособие/ М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2007. — 204 с.
5. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 229 с
6. Солдатенков, А. Т. Основы органической химии лекарственных веществ [Текст] / А.Т. Солдатенков , Н.М. Колядина , И.В. Шендрик. - М. : Химия, 2001. - 192 с.
7. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология: Пер. с англ. - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 446 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Учебные пособия по дисциплине;
- Раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине;
- Электронные презентации к разделам дисциплины;
- Справочные материалы в печатном и электронном виде;
- Кафедральные библиотеки электронных изданий.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Агрохимия» ISSN 0002-1881
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134.
- Журнал «Journal of Medicinal Chemistry», ISSN 1520-4804
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://lib.mustr.ru/> - фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева;

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 352).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, 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 01.01.2025 составляет 1 563 142 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 фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»* 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.

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оборудованная, лабораторной

мебелью, лабораторной посудой и следующим оборудованием: вытяжные шкафы, сушильные шкафы; магнитные мешалки с обогревом Heidolph; роторные испарители ИКА; рН-метр, укомплектованный комбинированным стеклянным электродом, РСЕ-228, Германия; весы аналитические Е-410-М; весы лабораторные CitizenScale; холодильник Stinol; верхнеприводные мешалки ИКА, ЛАТРы, стеклянная посуда, химические реактивы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками современных химических средств защиты растений. Справочные таблицы и базы данных физико-химических величин.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; 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.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, 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 в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ 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.	Microsoft 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 Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Химия, токсикология и свойства фитоактивных соединений, фунгицидов и антимикотиков.	<i>Знает:</i> – области применения, классификацию активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов; – принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – широко применяемые представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов. <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы синтеза активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества; – обосновать применение	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

	различных классов активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека; – по химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ. <i>Владеет:</i> – методами синтеза широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.	
Раздел 2. Инсектоакарициды и их аналоги.	<i>Знает:</i> – области применения, классификацию активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов; – принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – широко применяемые представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов. <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы синтеза активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

	аналогов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества; – обосновать применение различных классов активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека; – по химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ. <i>Владеет:</i> – методами синтеза широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.	
Раздел 3. Токсиканты и лекарства, нарушающие течение биоэнергетических процессов. Психохимические лекарственные препараты.	<i>Знает:</i> – области применения, классификацию активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов; – принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – широко применяемые представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов. <i>Умеет:</i> – анализировать различные	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

	методы синтеза активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества; – обосновать применение различных классов активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека; – по химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ. <i>Владеет:</i> – методами синтеза широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.	

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
«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты
растений»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

**Направления подготовки
18.03.01 Химическая технология**

**Профиль
«Технология органических веществ, химико-фармацевтических
препаратов и косметических средств»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

Головиной Верой Анатольевной, проф., к.п.н., зав. каф. физвоспитания

Акуловой Татьяной Николаевной, доцентом кафедры физвоспитания

Носик Оксаной Владимировной, доцентом кафедры физвоспитания

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физического воспитания
«11» июня 2025 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 профиль Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств**, 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. Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. УК 7.3. Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- нормы здорового образа жизни;
- основные здоровьесберегающие технологии;
- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.

Уметь:

- применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности;
- использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья;
- предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте

Владеть:

- навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта;
- системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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	82	82	82	82
Контактная работа – аудиторные занятия:	224	32	64	64	64
Практические занятия (ПЗ)	224	32	64	64	64
Самостоятельная работа (СР)	104	50	18	18	18
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК</i>)	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)	103,6	49,9	17,9	17,9	17,9
Вид промежуточного контроля:		зачет	зачет	зачет	зачет

Вид учебной работы	В астр. часах	Семестр			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	246	61,5	61,5	61,5	61,5
Контактная работа – аудиторные занятия	168	24	48	48	48
Практические занятия (ПЗ)	168	24	48	48	48
Самостоятельная работа (СР)	78	37,5	13,5	13,5	13,5
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК</i>)	0,3	0,08	0,08	0,08	0,08
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)	77,7	37,4	13,4	13,4	13,4
Вид промежуточного контроля:		зачет	зачет	зачет	зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. Часов								
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Семестр 1		Семестр 2		Семестр3		Семестр 4	
			Прак. зан.	Сам. работа	Прак. зан.	Сам. работа	Прак. зан.	Сам. работа	Прак зан.	Сам работ
1.	Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.	92	8	10	16	6	20	6	20	6
2.	Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств. Специальная физическая подготовка.	166	16	20	40	6	36	6	36	6
3.	Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	70	8	20	8	6	8	6	8	6
	ИТОГО	328	32	50	64	18	64	18	64	18

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.

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.

Воспитание гибкости. Амплитуда движения. Суставы, связки, мышечные волокна, эластичность мышц. Общая и специальная гибкость.

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 в избранном виде спорта. 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).

4.3. Примерное содержание разделов элективных дисциплин

Раздел	Тематическое содержание
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.
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.
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.
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.
Борьба (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.
ГСС борьба (самбо, дзюдо)	
Раздел 1	Специальная физическая подготовка борцов. Методика проведения тренировки 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.
	Совершенствование индивидуальной техники, комбинации приемов борцовской техники в стойке

Раздел 2	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
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 спортивная борьба панкратион	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в панкратии. 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 панкратия, 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 панкратия классического и традиционного, проведение соревнований по спортивной борьбе панкратион, СБЕ ММА. Соревнования между занимающимися. Рестарт-позиции в соревнованиях по панкратиону.
ГСС бразильское джиу-джитсу, бжж	
Раздел 1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в борьбе. Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и бжж, 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). Углубленные 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. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.
	Скалолазание
Раздел 1	Структура занятий. Правила и техника безопасности на тренировках Снаряжение скалолаза. Морально-волевые качества спортсмена Гигиена, режим, питание спортсмена Ознакомительные занятия с оборудованием. Личное снаряжение: обувь, страховочная система (обвязка), мешочек для магнезии, каска. Групповое снаряжение: веревки, оттяжки, зажимы, тормозные устройства.
Раздел 2	Укрепление здоровья и физическое развитие спортсменов, развитие необходимых скалолазу двигательных качеств: гибкости, ловкости, силы, умения координировать движения, равновесия; - приобретение физических и волевых качеств, необходимых для занятий скалолазанием. Приобретение соревновательного опыта и выполнение контрольных и разрядных нормативов.
Раздел 3	Соревнования между факультетами внутри вуза. Соревнования на трудность: - лазание с нижней или верхней страховкой, «Болдеринг» - серия коротких трудных трасс, Соревнования на скорость с верхней страховкой: а/ индивидуальное лазание по эталонной или произвольной трассе, б/ парная гонка по эталонной или произвольной трассе. Соревнования на трудность и скорость могут проходить на открытых и закрытых трассах.
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 движение на беговых лыжах: -коньковый ход -классический ход -прохождение подъемов -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.
Бальные танцы	
Раздел 1	Базовые элементы и движения танцев. Техника работы стопы, подъема и снижения корпуса, степеней поворотов, положений в паре. Основы ведения в паре. Методика составления учебных вариаций танцев.
Раздел 2	Характеристика основного ритма, счета, музыкального размера танцев европейской и латиноамериканской программ. Понятия ритмичность и музыкальность в бальных танцах.
Раздел 3	Виды и формы соревнований в танцевальном спорте. Простейшие соревновательные композиции. Костюм европейской и латиноамериканской программы по возрастным группам. Основы правил соревнований.
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 полуклета, 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. Основные принципы построения тренировки Биомеханические закономерности движений. ОРУ (общеразвивающие упражнения), упражнения на перекладине и брусках, ходьба и бег на беговой дорожке.

	дорожке, упражнения на растяжку. Система постепенного увеличения отягощений. Виды отягощений, подбор рабочего веса отягощения. Принцип «пирамиды». Анализ собственного результата. Выполнение упражнений с повышением нагрузки, запись выполненного упражнения в дневник тренировок.
Раздел 2	Система построения круговой тренировки. Понятие круговой тренировки. Выбор упражнений. Использование круговой тренировки в тренировочном цикле. Выполнение упражнений в круговом цикле.
Раздел 3	Система предельных отягощений. Расчет предельного отягощения. Функциональные ограничения на выполнение предельных отягощений. Подготовка организма к выполнению упражнения с максимальной нагрузкой. Обеспечение страховки и самостраховки. Правила и система соревнований.
ГСС Армреслинг	
Раздел 1	Правила поведения и техника безопасности на занятиях армреслингом 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.
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. - Поддача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Поддача 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.
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, контрнакат (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.
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 рукам 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 стоек, 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 ведение 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.
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.
ГСС легкая 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 на дистанции. Типичные ошибки, их предупреждение и способы исправления. Дневник самоконтроля.
	ГСС бильярд
Раздел 1	Правила поведения в спортивном зале. Техника безопасности на тренировках. Страховка и самостраховка на тренировках. Инструктаж по технике безопасности и поведению при чрезвычайных ситуациях. Рабочее место, устройство инвентаря, необходимого для игры в бильярд. Тема 5 Общие правила игры в бильярд. Удар по битку. Выполнение удара. Розыгрыш

	начального удара. Расстановка шаров. Практика: отработка упражнений. - постановка стойки - удары по битку без прицельного шара - правильность выполнения последовательности ударно-маховых движений - "откол" шаров от пирамиды - игра с другой (неудобной) руки - основы игры "чужих" и "своих" шаров - точность прицеливания - прямолинейность и плавность движений - контроль силы удара - "кладка" "пустых" шаров в лузы от борта - игра с "машинкой" - четкий центральный удар по битку - удары с "накатом", "оттяжкой" - пластичность движений руки, развивается сила "бильярдных" мышц.
Раздел 2	Отработка игровой стойки. Отработка ударно-маховых движений. Упражнение на развитие мышц руки. Отработка точности прицеливания. Отработка удара по битку. Отработка "мостов". Отработка контроля силы удара. Отработка плавности и прямолинейности движений. Отработка прицеливания при сыгрывании "чужих" шаров на прямых ударах. Отработка игры неудобной рукой.
Раздел 3	Основные упражнения при игре в бильярд. Отработка основных упражнений (основной уровень) - "кладка" "чужих" шаров на центральном ударе - "кладка" несложных шаров с "отсколом" от пирамиды - "кладка" несложных "чужих" и "своих" при игре от борта - умение выбрать удар среди шаров на столе - умение придать шару боковое вращение - "кладка" "своих" шаров на накатном ударе - умение накатывать на "подставку" - "кладка" несложных неудобных шаров с машинкой - "кладка" "пустых" шаров в лузы от борта - четкость выполнения ударно-маховых движений Основные правила участия в турнирах. Правила поведения.
	ГСС кендо
Раздел 1	Общеразвивающие упражнения: круговые движения головой, туловищем, ногами; маховые движения (преимущественно руками); сгибание и разгибание рук в упоре лёжа (отжимания), подтягивание на высокой перекладине; для мышц брюшного пресса, поднятие туловища, ног на гимнастической скамейке и лестнице с набивными мячами, с сопротивлением партнера и др.
Раздел 2	Строевые упражнения: Аси-сабаки: работа ног, передвижения. Строевые упражнения: Аюми-Аси – нормальный шаг, попеременное перемещение левой и правой стопы. Строевые упражнения: Окури-Аси – скользящий шаг с ведущей правой стопой, Строевые упражнения: Фумикоми-аси (также тобикоми) прыгающий шаг. Беговые упражнения:

	Кири-каэси, основные удары: сначала прямой мэн (шомэн-учи), затем попеременно левые и правые мэн (саюмэн-учи), как вперед, так и назад в движении. Беговые упражнения: Оикоми кейко – интенсивная отработка техники ударов на длинной дистанции.
Раздел 3	Приемы «вадза» Суриагэ-Вадза (техника отбивания ударов вправо или влево). Учебно-тренировочные бои (тактические или технические): Дзи-кйко (свободный спарринг с применением любой техники и тактики). Соревновательная подготовка: Кирикаеси, учикоми кейко, дзи-кейко.
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.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3		
	Знать:					
1	– нормы здорового образа жизни	+	+			
2	– основные здоровьесберегающие технологии;	+	+			
3	– методы и средства поддержания уровня физической подготовленности	+	+	+		
	Уметь:					
4	– применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности	+	+	+		
5	– использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья	+	+			
6	– предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте	+	+			
	Владеть:					
8	– навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта	+	+	+		
9	– системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа 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 полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК 7.1. Знает нормы здорового образа жизни, основные здоровьесберегающие технологии, методы и средства поддержания уровня физической подготовленности.		+	+	+
		УК 7.2. Умеет применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности, восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья, профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте.		+	+	+

		УК 7.3. Владеет навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни	+	+	+

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	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
2	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
3	Раздел	ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЕ ПЛАВАНИЕ	Акад. час.
	1	Повышение функционального состояния организма и физической подготовленности во время занятий оздоровительным плаванием. Наращивания интенсивности и длительности нагрузок; разнообразие применяемых средств; системность занятий. Совершенствование адаптационно-регуляторных механизмов.	2
	2	Отработка и совершенствование базовой техники стилей плавания. Отработка технических навыков с использованием утяжелителей.	2
	3	Правила проведения соревнований по плаванию. Организация спортивных мероприятий. Ознакомление с методикой проведения и составления самостоятельных занятий с гигиенической и тренировочной направленностью.	2
4	Раздел	ПЛАВАНИЕ ГСС	Акад. час
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в спортивной направленности. Обучение специальным навыкам	2

		в основные дисциплины плавания, обучение приемам тактики.	
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки пловцов. Упражнения общей и специальной физической подготовки для занимающихся. Выполнение нормативов группы высшего спортивного мастерства.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по плаванию. Правила и методика проведения соревнований по различным дисциплинам. Тренировочные матчевые встречи между командами вузов.	2
5	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
6	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
7	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
8	Раздел	САМБО, ДЗЮДО	Акад. час.
	1	Основные правила страховки и самостраховки и техника	2

		безопасности. Техника выполнения специальных упражнений 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
9	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
10	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
11	Раздел	БРАЗИЛЬСКОЕ ДЖИУ-ДЖИТСУ, БЖЖ ГСС	Акад. час.
	1	Роллинг как ведение тренировочного процесса в бразильском джиу-джитсу и бжж, 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 бжж, правила соревнований в формате «до сдачи (submission	2

		only)», проведение соревнований по бжж. Проведение соревнований среди обучающихся. Аттестация на пояса.	
12	Раздел	СКАЛОЛАЗАНИЕ	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в скалолазании. 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 скалолазанию.	2
13	Раздел	СКАЛОЛАЗАНИЕ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий в скалолазании. Формирование необходимого фонда двигательных умений и навыков, закрепление и совершенствование их. Совершенствование техники специальных упражнений в структуре занятия по скалолазанию. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся.	2
	2	Специальная, и технико-тактическая подготовка в процессе подготовки скалолазов. Упражнения специальной подготовки для отработки технических навыков прохождения трасс.	2
	3	Организации и проведения спортивных соревнований по скалолазанию. Правила игры и методика проведения соревнований.	2
14	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
15	Раздел	БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ	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	Введение в соревновательную деятельность. Внутри вузовские турниры. Освоение соревновательных программ.	2

16	Раздел	БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ ГСС	Акад. час.
	1	Совершенствование вариаций фигур и фаз движений стандартных танцев. Отработка танцев европейской программы.	2
	2	Совершенствование вариаций 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
17	Раздел	МИНИ-ФУТБОЛ ГСС	Акад. час.
	1	Структура проведения учебно-тренировочных занятий 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
18	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
19	Раздел	ДАРТС	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	2

		дартс и их особенности(правила игры «501», «Большой раунд», «Американский крикет», «Набор очков» и т.д).	
20	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
21	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
22	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
23	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
24	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
25	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
26	Раздел	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	2

		навыков Формирование умений и навыков в проведении комплекса упражнений. Тестирующие упражнения для оценки специальной физической подготовленности занимающихся настольным теннисом.	
	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
27	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
28	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
29	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	2

		соревнований по лыжным гонкам.	
30	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
31	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
32	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
33	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
34	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	2

		(тайминг). Понятие о дистанции, угле атаки.	
	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
35	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 комплексов формальных упражнений (ката).	2
	3	Организация и проведение спортивных соревнований по окинава кэмпо каратэ. Правила соревнований и методика проведения соревнований.	2
36	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
	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.	2
	3	Организации и проведения мероприятий по волейболу среди студентов (матчевые встречи, соревнования между факультетами)	2
37	Раздел	ЛЁГКАЯ АТЛЕТИКА ГСС	Акад. час.
	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
38	Раздел	БИЛЬЯРД ГСС	Акад. час
	1	Изучение и освоение основных элементов в техники.	2

		Имитация целостного удара. Положение туловища, ног, рук, головы. Приведение кия к шару – прицеливание – проверка и удар по шару. При ошибке исправление перемещением туловища или удара. Тренировочные удары в лузу. Переход к другим лузам. Тренировочные игры на результат. Корректировка и само корректировка удара.	
	2	Отработка прицеливания двух шаров, развитие и закрепление навыка забивания шаров по прямой резке с открытого упора и комфортным расстоянием между шарами (25-35 см) в ближайшие лузы.	2
	3	Общие правила допуска к соревнованиям, форма одежды, Регистрация и протокол. Онлайн трансляции. Закрепление тренировочного материала в различных тренировочных играх, разработанных специально под каждый уровень занимающихся. Выполнение дача контрольных тестов.	2
39	Раздел	КЕНДО ГСС	Акад. час
	1	Основы построения занятия. Обучение технике специальных упражнений в структуре занятия (разминка, основная, заключительная часть – заминка).	2
	2	Воспитание ловкости средствами кендо: подвижность двигательного навыка. Выполнение комплексов упражнений для развития ловкости.	2
	3	Организации и проведения физкультурно-массовых мероприятий и соревнований по кендо среди студентов (соревнования между факультетами, курсами, турниры и т.д)	2
40	Раздел	ОБЩАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА (ОФП)	Акад. час
	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
41	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

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Порядок организации самостоятельной работы студентов по дисциплине разрабатывается кафедрой физического воспитания университета. 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;
- выполнения кейсов заданий и подготовка отчетов по разделу самостоятельной работы;
- участие в спортивных соревнованиях и физкультурно-массовых мероприятиях различного уровня в качестве участников или волонтеров.

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, фондом оценочных средств и методическими указаниями

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 и отчетов в соответствии с учебно-тематическими планами дисциплины, утвержденными на текущий учебный семестр.

Размещение кейсов заданий для самостоятельной работы и предоставление отчетов о результатах выполнения 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).

Методические указания по освоению дисциплины приведены в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных практических занятий, выполнение всех предусмотренных рабочей программой дисциплина на данный семестр учебный семестр заданий текущего контроля (контрольных нормативов, тестов, заданий раздела самостоятельной работы) для групп общей физической и адаптивной физической подготовки.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из баллов за практические занятия (максимально 32 балла в первом семестре и по 64 балла во втором, третьем, четвертом семестрах), баллов за обязательное выполнение всех контрольных тестов, нормативов (максимально 28 баллов), баллов за освоение часов и обязательное выполнение заданий раздела самостоятельной работы (максимально 8 баллов). *Все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

1 семестр

Месяц	Практические занятия		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	10 часов	КН	5 баллов
Октябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	10 часов	КН	10 баллов
Ноябрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	10 часов		

Декабрь	8 часов (4 занятия)	16 баллов	20 часов	КН	13 баллов
Всего в семестре	32 часа / 64 балла		50 часов/8 баллов	28 баллов	
ИТОГО	82 часа/ 100 баллов				

Элективные дисциплины по физической культуре и спорту

2, 3, 4 семестры

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>
Февраль	16 часов (8 занятий)	16 баллов	-	КН-1 КН-2	4 балла 4 балла
Март	16 часов (8 занятий)	16 баллов	6 часов	КН-3 КН-4 КН-5	4 балла 4 балла 4 балла
Апрель	16 часов (8 занятий)	16 баллов	6 часов		
Май	16 часов (8 занятий)	16 баллов	6 часов	КН-6 КН-7	8 баллов
Всего в семестре	64 часа /64 балла		18 часов/8 баллов	28 баллов	
ИТОГО	82 часа / 100 баллов				

8.1.1. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины (группа здоровья – основная, подготовительная)

Для текущего контроля предусмотрены практические контрольные тестовые упражнения в каждом семестре. Максимальная оценка за все контрольные тесты в каждом семестре составляет 28 баллов. Максимальная оценка за работу на практическом занятии в 1 семестре по 4 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за работу на практическом занятии во 2, 3 и 4 семестре по 2 балла за каждое занятие, всего 64 балла. Максимальная оценка за выполнение заданий раздела самостоятельной работы в каждом учебном семестре, составляет 8 баллов максимально, при условии обязательного освоения всех часов, отведенных в учебном плане на данный раздел дисциплины.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Общая физическая подготовка (ОФП), осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная**

Наименование контрольного теста (норматива)	Девушки				Юноши			
	баллы				баллы			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Интервальный (челночный) бег 3x10 метров (сек)	7,9	8,7	9,1	10,0	7,4	7,9	8,4	9,0
2. Выпрыгивания вверх из упора присев за 20 сек. (кол-во раз).	16	14	12	10	18	16	14	12
3. Приседания за 40 сек. (кол-во раз).	35	33	30	27	40	37	34	30
4. Поднимание туловища из положения лежа на спине за 1 минуту (кол-во раз)	43	37	32	28	50	43	37	30
5. Сгибания разгибания рук от скамейки в упоре сидя спиной (кол-во раз)	20	15	12	10	35	30	25	20
6. Метание теннисного мяча на расстояние 15-20 м. Попадания в цель.	7	5	3	2	7	5	3	2
7. Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (оценивается глубина наклона, см)	+ 16	+ 10	+ 7	+ 4	+ 13	+ 8	+ 5	+ 1

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная, подготовительная**

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)**

Группа здоровья – основная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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, тах 4 балл.

Второй год обучения

- a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 5 баллов.
- b. Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Весенний семестр

Первый год обучения

- a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 6 баллов.
- b. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Второй год обучения

- a. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 4 балла.
- b. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Дартс осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

Осенний семестр
Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	1. балл	Примечание
1.Чередование	20	15	10	Меньше 10	Упражнение выполняется

передач «сверху» и «снизу»					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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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	8x4 (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	8x4 (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	8x4 (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	8x4 (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 связей.

Составляющие композиции	Параметр оценки	Критерий оценки
<i>Базовые шаги и их соединения,</i> 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)
<i>Движения руками,</i> тах 2 балла	Хореография и техника движений рук в композиции.	Необходимо показать работу во всех суставах. Сочетание движений рук и ног.
<i>Перестроения и рисунки,</i> 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.
<i>Смена основного направления,</i> 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 x 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 движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact); включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики	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 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	Пояснение с примерным показом структурированных по указанным классификациям

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.	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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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
2	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
5	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
20	15	10	5	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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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	2балла	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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

Осенний семестр

ДЕВУШКИ		ЮНОШИ	
1. «Борьба в партере. Удержания»			
а) Удержание сбоку			
б) Удержание поперек			
с) Удержание сверху			
д) 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			
д. 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			

b) Переворот соперника из глухого партера с переходом на удержание со стороны головы			
c) 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»			
a) 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)			
b) 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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная

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)**

Группа здоровья – основная

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 3x10 м.			
2		1	
>20сек		<20сек.	

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Плавание ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная, специальная медицинская

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

- c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 5 баллов.
- d. Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 5 баллов.

Весенний семестр

Первый год обучения

- c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 6 баллов.
- d. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Второй год обучения

- c. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 4 балла.
- d. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Волейбол ГСС, осенний, весенний семестр)
Группа здоровья – основная**

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)
Группа здоровья – основная**

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)
Группа здоровья – основная**

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)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

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)**

Группа здоровья – основная

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	ОС	обязательно

	(других соревнованиях федерального округа г. Москва)	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)**

Группа здоровья – основная

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)**

Группа здоровья – основная

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)**

Группа здоровья – основная

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 раза
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)**

Группа здоровья – основная

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, бжж ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная

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)**

Группа здоровья – основная

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 контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Бильярд ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – основная, подготовительная

ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
1. Резка в угловую лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл

5	4	3	1	5	4	3	1
2. Резка в центральную лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1	7	5	3	1

8.1.2. Примерные практические тесты для текущего контроля освоения дисциплины (группа здоровья – специальная медицинская)

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).

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Адаптивная физическая культура (АФК), осенний, весенний семестр)**

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Адаптивная физическая культура (АФК), осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья - специальная медицинская

Наименование контрольного теста (норматива)	Девушки				Юноши			
	баллы				баллы			
	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
1. Наклон вперед из положения сидя на полу с прямыми ногами (см.)	+ 10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 7	+ 5	+ 3	+ 1
2. Бросок и ловля теннисного мяча одной рукой из-за спины (количество раз)	10	7	5	3	7	5	3	2
3. Облегченная книжка складка	15	13	10	8	15	13	10	8
4 Сгибание и разгибание рук в упоре на стоя на коленях (кол-во раз)	15	12	10	7	25	20	15	10

5.Сгибания разгибания рук от скамейки в упоре сидя спиной (кол-во раз)	20	15	12	10	25	20	17	15
6. Приседания за 40 сек. (кол-во раз).	30	27	25	20	35	32	30	25
7.Бег 12 минут в равномерном темпе (техника, время)	12	10	8	7	12	10	8	7

**Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам
(Скандинавская ходьба осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

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)**

Группа здоровья – специальная медицинская

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 семестры)**

Группа здоровья – специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

- 6. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.
- 7. Решение задач (выдает преподаватель). Одна задача на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балл.

Второй год обучения

- e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 5 баллов.
- f. Решение задач (выдает преподаватель). Три задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Весенний семестр

Первый год обучения

- e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 6 баллов.
- f. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, max 4 балла.

Второй год обучения

- e. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 4 балла.
- f. 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)**

Группа здоровья – специальная медицинская

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)**

Группа здоровья – специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

Наименование норматива	4 балла	3 балла	2 балла	2. 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	3. 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	8. 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 (Бадминтон осенний, весенний семестр)

Группа здоровья – специальная медицинская

ДЕВУШКИ				ЮНОШИ			
2. 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
(Аэробика осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

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
<i>Базовые шаги и их соединения,</i> тах 2 балла	Использование и разнообразие базовых шагов аэробики, и их модификации. Соединения одного шага с другим на необходимое количество	Технически правильное выполнение представленных шагов соединений (приложение 1)

	счетов.	
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 движений (чередование шагов аэробики в режиме High impact и Low Impact); включение в связку простых и сложных соединений шагов аэробики	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 указанием режима выполнения их в связке. (2 балла)
2	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики: - «Джек» (Jumping jack) – 1-й счет;	Показать положения при выполнении следующих базовых шагов аэробики:

«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	(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)**

Группа здоровья – специальная медицинская

ДЕВУШКИ	ЮНОШИ

8. 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
9. 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
10. 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
11. 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
12. 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
13. 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
14. 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
(Окинава карате кемпо осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

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
(Шахматы ГСС, осенний, весенний семестр)**

Группа здоровья – специальная медицинская

Осенний семестр

Первый год обучения

9. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), max 7 баллов.

10. Решение задач (выдает преподаватель). Шесть задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 3 балла.

Второй год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 5 баллов.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Десять задач на поиск различных ударов и комбинаций, тах 5 баллов.

Весенний семестр

Первый год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 6 баллов.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Две задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Второй год обучения

g. Ведение тетради (проверка полноты и грамотности записи), тах 4 балла.

h. Решение задач (выдает преподаватель). Четыре задачи на поиск различных ударов и комбинаций, тах 4 балла.

Примерные контрольные упражнения и тесты по элективным дисциплинам (Бильярд ГСС, осенний, весенний семестр)

Группа здоровья – специальная медицинская

ЮНОШИ				ДЕВУШКИ			
15. Резка в угловую лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3 балла	2 балла	1балл
5	4	3	1	5	4	3	1
16. Резка в центральную лузу (кол-во шаров)							
4 балла	3 балла	2 балла	1балл	4 балла	3балла	2 балла	1 балл
7	5	3	1	7	5	3	1

8.2. 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: ЧСС тах = 220 - «возраст»

2) Уточненная формула:

- мужчинам: ЧСС тах = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг) + 4

- женщинам: ЧСС тах = 210 - «возраст» - (0,11 х персональный вес в кг)

3) Наименее ошибочной (оптимальной) формулой для определения максимально

допустимой частоты сердечных сокращений на сегодняшний день признана следующая:
 $\text{ЧСС max} = 205,8 - (0,685 * \text{«возраст»})$

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	$\text{ЧСС max} = 205,8 - (0,685 * \text{«возраст»})$

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.

Отчеты о выполнении заданий самостоятельной работы предоставляются студентами на зачетной неделе ведущим преподавателям элективных дисциплин по виду спорта.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля

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.

Б. Дополнительная литература

1. **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.
2. **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.
3. **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.
5. **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.
4. **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.
5. **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.
6. **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.
7. **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.
8. **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.
9. **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:

- 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 Немова. 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 30.07.2025)

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).

<http://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 – 2025 гг., 2023-2026 гг., (о всех видах спорта, правилах получения и присвоения разрядов и званий)

<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708210001>

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]

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);

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 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 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 и раздевалки;
- 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, 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;
- коврики туристические;
- гимнастические скамейки;
- мячи теннисные;
- секундомеры;
- индивидуальный инвентарь по виду спорта.

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/kafedrasportarxty>

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и лицензионным программным обеспечением, копировальные аппараты; локальная сеть с доступом 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 избранному виду спорта, кафедральные библиотеки электронных изданий.

№	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.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

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	бессрочная
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	Договор № 99- 155ЭА-223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом

				перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Методические основы построения оздоровительной тренировки в физической культуре и спорте.	<i>Знает:</i> - нормы здорового образа жизни; - основные здоровьесберегающие технологии; - методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. <i>Умеет:</i> - применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; - использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; - предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. <i>Владеет:</i> - навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; - системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольный норматив 1, 2)
Раздел 2. Двигательные возможности человека – воспитание физических качеств.	<i>Знает:</i> - нормы здорового образа жизни; - основные здоровьесберегающие технологии;	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение

	- методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. <i>Умеет:</i> - применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; - использовать средства физической культуры и спорта для восстановления работоспособности в условиях повышенного нервного напряжения, для коррекции собственного здоровья; - предпринимать меры профилактики психофизического и нервно-эмоционального утомления на рабочем месте. <i>Владеет:</i> - навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; - системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	текущего контроля (контрольный норматив 3,4,5)
Раздел 3. Методика организации и проведения спортивных соревнований и физкультурно-массовых мероприятий. Методика составления индивидуального занятия по избранному виду спорта.	<i>Знает:</i> - методы и средства поддержания уровня физической подготовленности. <i>Умеет:</i> - применять методы и средства физической культуры и спорта для поддержания собственного уровня физической подготовленности; <i>Владеет:</i> - навыками анализа влияния образа жизни на показатели здоровья и физическую подготовленность человека, в области физической культуры и спорта; - системой практических навыков для поддержания собственного уровня физической подготовленности и здорового образа жизни.	Баллы за практические занятия, баллы за выполнение текущего контроля (контрольный норматив 6,7), баллы за выполнение заданий раздела самостоятельной работы .

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Элективные дисциплины по физической культуре и спорту»

основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

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.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 18:02:2026 15:10:44