

**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

«Аналитическая химия»

Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования для
устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры аналитической химии В.В.Кузнецовым, к.х.н., ст. преп. Кобец У.Л., ст. преп. кафедры аналитической химии Е.Г. Шалимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» апреля 2025 г., протокол №5.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» профиль «Современные технологии природопользования для устойчивого развития», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Аналитическая химия*» относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

Задачи дисциплины – изучение теоретических основ химических и некоторых физико-химических методов анализа; ознакомление с принципами работы основных приборов, используемых в физико-химических методах анализа; изучение метрологических основ аналитической химии; ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

Дисциплина «*Аналитическая химия*» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.3 Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования
		ОПК-1.5 Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа;
- теоретические основы физико-химических методов анализа;
- принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа;

Уметь:

- применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;
- проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи;
- проводить расчеты на основе проведенных исследований;
- проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа

Владеть:

- основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;
- приемами интерпретации результатов анализа на основе калометрических оценок;
- методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике;
- основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа для решения конкретных задач.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,24	80,4	48,3
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,34	48,4	36,3
Самостоятельная работа	0,76	27,6	20,7
Контактная самостоятельная работа	0,76		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		27,6	20,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

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. Идентификация ионов элементов в растворах	32	6	12	6	8
1.1	Введение в современную аналитическую химию.	4	1	-	1	2
1.2	Специфика задач аналитической химии.	4	1	-	1	2
1.3	Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии	18	2	12	2	2
1.4	Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ.	6	2	-	2	2
	Раздел 2. Количественный химический анализ	62	8	4	40	10
2.1	Принципы и задачи количественного анализа.	3,5	0,5	-	2	1
2.2	Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии. Требования, предъявляемые к ним.	12	1	4	4	3
2.3	Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.	10,5	1,5	-	8	1
2.4	Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.	12	2		9	1
2.5	Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.	12	2	-	9	1
2.6	Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.	12	1	-	8	3
3.	Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа.	14	2		2	10
3.1	Классификация инструментальных методов анализа (ФХМА). Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества.	3,5	0,5			3
3.2	Аналитические и метрологические характеристики ФХМА	4	1		2	3
3.3	Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа	4,5	0,5			4
	ИТОГО	108	16	16	48	28

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Идентификация ионов элементов в растворах

1.1 Введение в современную аналитическую химию.

Аналитическая химия как основа методов изучения и контроля химического состава веществ в материальном производстве, научных исследованиях, в контроле объектов окружающей среды. Виды анализа. Элементный, молекулярный, фазовый и изотопный анализ. Количественный и качественный анализ органических и неорганических веществ. Химические, физико-химические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Постановка аналитической задачи. Алгоритм проведения анализа: отбор средней пробы, подготовка пробы к анализу, измерение аналитического сигнала и его метрологическая оценка, расчет результатов анализа и их интерпретация. Примеры решения задач аналитического контроля в химической технологии, в анализе объектов окружающей среды и др. Понятия о современных методах элементного анализа: атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, рентгенофлуоресцентный анализ.

1.2 Специфика задач аналитической химии.

Основные термины аналитической химии. Обнаружение. Определение. Анализ. Аналитические химические реакции как основа химического анализа. Качественные и количественные аналитические химические реакции. Требования, предъявляемые к ним. Специфика аналитических реакций, используемых в анализе. Аналитическая форма и аналитические признаки. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций: чувствительность, избирательность (селективность). Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции. Пути повышения избирательности и чувствительности аналитических реакций.

1.3 Химические равновесия в гомогенных и гетерогенных системах, применяемых в аналитической химии.

Основные типы реакций, применяемых в аналитической химии (осаждения, кислотно-основные, комплексообразования, окисления-восстановления). Состояние ионов элементов в растворах. Константы равновесия аналитических реакций: термодинамические, концентрационные, условные. Факторы, влияющие на химическое равновесие (комплексообразование, образование малорастворимых соединений, изменение степени окисления определяемого иона, влияние природы растворителя, ионной силы, температуры, состава раствора).

Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности. Уравнения материального баланса. Вычисление pH растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования), расчет pH, применение в аналитической химии.

Аналитические реакции комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений. Использование реакций комплексообразования в аналитической химии (обнаружение и количественное определение, маскирование). Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков. Расчет условий осаждения и растворения осадков. Окислительно-восстановительные равновесия. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы.

Химические и физико-химические способы определения pH растворов. Равновесия аналитических реакций комплексообразования и управление ими. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций. Константа равновесия и ее химико-аналитическое значение. Расчет коэффициентов побочных реакций.

1.4. Качественные и количественные аналитические реакции с органическими аналитическими реагентами в анализе неорганических веществ.

Органические аналитические реагенты (ОР). Классификация ОР по типу реакций с

неорганическими ионами. Комплексообразующие ОР и строение их молекул: функционально-аналитическая и аналитико-активная группы. Особенности и преимущества использования ОР, области применения. Дополнительно: теория действия комплексообразующих ОР, учет ионного состояния ОР и металла. Гипотеза аналогий и практические выводы из нее. Природа химической связи в комплексах ОР с ионами металлов и ее проявление в цветности комплексов. Реакции ОР с хромоформными элементами. Интенсивность окраски аналитических форм и интенсивность поглощения. Использование реакций органических реагентов в фотометрическом анализе.

Раздел 2. Количественный химический анализ

2.1. Принципы и задачи количественного анализа.

Классификация методов количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в количественном анализе. Этапы количественного определения. Характеристика результатов количественного химического анализа. Определение содержания вещества в растворе, расчетные формулы. Способы представления результатов анализа. Тесты на выявление систематических погрешностей в результатах количественного химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка.

2.2. Титриметрический анализ. Типы реакций, используемых в титриметрии. Требования, предъявляемые к ним.

Принцип титриметрии. Титрование и его этапы. Графическое изображение процесса титрования – кривые титрования, их виды. Скачок на кривой титрования, точка эквивалентности (Т.Э.) и конечная точка титрования (К.Т.Т.). Первичные и вторичные стандарты. Приемы титриметрического анализа: прямое и обратное титрование, косвенные методы. Типы реакций, используемых в титриметрическом анализе; требования, предъявляемые к ним.

Дополнительно: инструментальные методы индикации ТЭ. Потенциометрическое титрование. Метод Грана. Другие способы установления конечной точки титрования.

2.3. Реакции нейтрализации в количественном химическом анализе.

Методы кислотно-основного титрования. Сущность метода кислотно-основного титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет и построение теоретических кривых титрования сильных и слабых одноосновных протолитов. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых кислотно-основного титрования. Способы установления конечной точки титрования. Кислотно-основные индикаторы, интервал перехода окраски индикатора, показатель титрования (рТ). Правило выбора индикатора для конкретного случая титрования. Практическое применение реакций кислотно-основного взаимодействия. Потенциометрическое титрование на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Индикаторные погрешности и их оценка.

2.4. Аналитические реакции комплексообразования и осаждения в количественном химическом анализе.

Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексоны и их свойства. Условные константы устойчивости комплексонов и их практическое использование. Обоснование выбора оптимальных условий комплексонометрического титрования. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривых титрования. Способы установления Т.Э. и К.Т.Т. Металлохромные индикаторы, принцип их действия. Выбор индикатора для конкретного случая титрования. Аналитические возможности метода комплексонометрического титрования. Применение комплексонов в аналитической химии в качестве маскирующих агентов. Применение химических реакций комплексообразования в фотометрическом анализе, в методе кондуктометрического титрования. Реакции осаждения в количественном химическом анализе. Гравиметрический анализ. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий осаждения кристаллических и аморфных осадков. Применение химических реакций осаждения в методе потенциометрического титрования, в методе турбидиметрии. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Осадительное титрование.

2.5. Аналитические реакции окисления-восстановления в количественном химическом анализе.

Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал.

Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами. Перманганатометрия. Характеристика метода. Условия проведения перманганатометрических определений. Вещества, определяемые перманганатометрическим методом. Достоинства и недостатки метода. Иодометрия. Характеристика метода, условия проведения иодометрического определения веществ. Достоинства и недостатки метода. Применение реакций окисления-восстановления в методе потенциометрического титрования.

2.6. Ионообменная хроматография в количественном химическом анализе.

Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Изотерма ионного обмена. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д.

Раздел 3. Введение в физико-химические (инструментальные) методы анализа

3.1. ФХМА – составная часть современной аналитической химии.

Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.

3.2. Метрологические основы аналитических методов.

Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, нижняя и верхняя граница диапазона определяемых содержаний, селективность, прецизионность в условиях сходимости (повторяемости) и воспроизводимости, правильность, экспрессность. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

3.3. Общая характеристика спектральных, электрохимических и хроматографических методов анализа. Представление о фотометрических, потенциометрических методах анализа и ионообменной хроматографии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа	+	+	+
2	теоретические основы физико-химических методов анализа			+
3	принципы работы основных приборов, используемых для проведения качественного и количественного анализа			+
	Уметь:			
4	применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	+	+	+
5	проводить обоснованный выбор метода анализа с учетом целей и особенностей данной практической задачи	+	+	+
6	проводить расчеты на основе проведенных исследований	+	+	+
7	проводить метрологическую оценку результатов количественного химического анализа	+	+	+
	Владеть:			
8	основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа	+	+	+
9	приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок	+	+	+
10	методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике	+	+	+
11	основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции:			
12	ОПК-1.3 Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования ОПК-1.5 Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Расчет pH растворов кислот и оснований различной силы, расчет pH смесей, солей и буферных растворов. Определение буферной емкости.	4
		Расчет констант равновесия реакций осаждения-растворения. Расчет условий осаждения и растворения осадков	2
		Уравнение Нернста. Определение направления протекания окислительно-восстановительного процесса.	4
		Константа равновесия реакций комплексообразования. Расчет коэффициентов побочных реакций.	2
2	Раздел 2	Построение кривых титрования. РГР	4

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Аналитическая химия*», а также дает навыки работы с основным лабораторным оборудованием и техники выполнения работ.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 36 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	Идентификация индивидуальных катионов в растворе.	3
2		Идентификация 2-х индивидуальных сухих солей, образованных одним из изучаемых катионов и одним из изучаемых анионов.	3
3	Раздел 2	Количественный химический анализ на основе реакций кислотно-основного взаимодействия. Кислотно-основное титрование. Приготовление стандартных растворов HCl и Na ₂ B ₄ O ₇ ·10 H ₂ O.	3
4		Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора HCl по раствору первичного стандарта Na ₂ B ₄ O ₇ ·10 H ₂ O.	3
5		Кислотно-основное титрование. Определение содержания декагидратакарбоната натрия в образце.	3
6		Применение синтетических ионообменников для	3

		количественного определения солей различных металлов в растворах.	
7		Количественный химический анализ на основе аналитических реакций комплексообразования. Приготовление стандартных растворов ЭДТА и $ZnSO_4$.	3
8		Комплексонометрическое титрование. Стандартизация раствора ЭДТА.	3
9		Комплексонометрическое титрование. Определение содержания солей различных металлов в растворе.	3
10		Определение жёсткости воды	3
11		Количественный химический анализ на основе аналитических реакций окисления-восстановления. Перманганатометрия. Приготовление стандартных растворов $KMnO_4$ и $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$.	3
12		Перманганатометрия. Стандартизация раствора $KMnO_4$ по раствору первичного стандарта $(NH_4)_2C_2O_4 \cdot H_2O$.	3
13		Перманганатометрия. Определение содержания сульфата железа(II) в растворе.	3
14		Иодометрия. Определение содержания сульфата меди(II) в растворе.	3
15	Раздел 3	Фотометрическое определение солей меди в растворах на основе аналитических реакций комплексообразования.	3
16		Потенциометрическое титрование веществ на основе кислотно-основного взаимодействия.	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную подготовку к лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине 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 24 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 36 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование» не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы по дисциплине «*Аналитическая химия*».

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 составляет 24 балла, по 8 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.

Вопрос 1.1.

1. В растворе какого реагента следует растворить осадок $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ для определения в нем ионов Ca^{2+} ?
2. Какое условие нужно обеспечить, чтобы действием гидрата аммиака разделить смесь катионов никеля и алюминия?

Вопрос 1.2.

1. Какую формулу нужно использовать для расчета pH в растворе уксусной кислоты?
2. По какой формуле рассчитывают концентрацию ионов водорода в водном растворе гидрофосфата натрия?

Вопрос 1.3.

1. Какой из анионов – оксалат, фосфат или фторид при прочих равных условиях обеспечивает наибольшую полноту осаждения ионов бария?
2. Какой из катионов – Ba^{2+} , Ag^+ , Fe^{3+} - будет осажден наиболее полно при действии фосфата натрия на раствор его соли?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 8 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.

Вопрос 2.1.

1. С каким индикатором можно оттитровать 0,1000 М раствор H_3PO_4 до NaH_2PO_4 ? Ответ подтвердите расчетом.
2. Какой индикатор следует использовать при определении содержания гидроксида натрия, если в растворе присутствует ацетат натрия? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций и расчетами.

Вопрос 2.2.

1. По какой формуле рассчитывают количество моль эквивалента иона аммония при его определении формальдегидным методом? Приведите уравнения реакций, иллюстрирующих схему титрования.
2. Титруют смесь гидроксида натрия и карбоната натрия раствором HCl с индикатором метиловым оранжевым. Какие компоненты смеси при этом будут оттитровываться? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих химических реакций.

Вопрос 2.3.

1. Рассчитать титр раствора H_2SO_4 по NaOH ($T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{NaOH})$), если $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1000$ моль-экв/л. $M(\text{NaOH}) = 40$ г/моль.
2. Навеску NaOH 1,5238 г, загрязненную карбонатом (Na_2CO_3), растворили и разбавили дистиллированной водой до 100 мл в мерной колбе. На титрование 10,00 мл полученного раствора с индикатором метиловым оранжевым потребовалось 22,53 мл раствора HCl с $T(\text{HCl}) = 0,003650$ г/мл. На титрование такого же объема раствора с индикатором фенолфталеином потребовалось 18,50 мл HCl . Рассчитать процентное содержание Na_2CO_3 в NaOH .

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – ___ баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 2 или 3 балла за вопрос в зависимости от его сложности.

Вопрос 3.1.

1. Напишите формулу для расчета окислительно-восстановительного потенциала в точке эквивалентности. Чему равно значение окислительно-восстановительного потенциала в точке эквивалентности при титровании 0,05 н. раствора I_2 0,05 н. раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, если $E_{\text{I}_2/2\text{I}^-}^0 = 0,54 \text{ В}$, $aE_{\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}^0 = 0,09 \text{ В}$? Ответ подтвердите расчётом и запишите уравнения соответствующей химической реакции и полуреакций, изобразите ход кривой титрования.
2. Напишите формулу для расчета реального окислительно-восстановительного потенциала от pH раствора. Чему равно значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции восстановления пероксида водорода при pH 4? Ответ подтвердите расчетом.

Вопрос 3.2.

1. По какой формуле рассчитывают значение реального окислительно-восстановительного потенциала полуреакции, если окисленная форма участвует в побочной реакции комплексообразования. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций и полуреакций на конкретном примере.
2. Как вычисляют число молей эквивалента $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ при определении иодометрическим методом? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих химических реакций и полуреакций. Предложите физико-химический метод определения концентрации дихромата калия в растворе.

Вопрос 3.3.

1. Определение содержания железа(II) в растворе проводят методом потенциометрического титрования. Сколько железа содержит образец, если навеска этого образца массой 0,1700 г после растворения и восстановления железа до железа (II) оттитрована 8,40 мл раствора перманганата калия с $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,006200$ г/мл?
2. Объясните принцип ионного обмена. Приведите уравнения химических реакций. Перечислите известные вам типы ионообменников.

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

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов: 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 9 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 9 баллов, вопрос 5 – 3 балла.

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

1. Основные положения протолитической теории.
2. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия.
3. Аналитические реакции и аналитические эффекты. Характеристики аналитических реакций:

чувствительность, избирательность (селективность).

4. Групповые, общие, частные, характерные и специфические реакции.

5. Равновесия в аналитически важных протолитических системах. Константы кислотности и основности.

6. Вычисление рН растворов кислот и оснований различной силы, смесей кислот и оснований.

7. Буферные растворы, используемые в химическом анализе: их состав, свойства (буферная емкость, область буферирования).

8. Аналитические реакции комплексообразования. Общие, ступенчатые и условные константы устойчивости комплексных соединений.

9. Использование реакций осаждения в аналитических целях. Константа равновесия реакций осаждения-растворения; факторы, влияющие на растворимость осадков.

10. Окислительно-восстановительная реакция и окислительно-восстановительный потенциал.

11. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций.

12. Выбор титранта и оптимальных условий титрования. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования.

13. Индикация конечной точки титрования химическими и физико-химическими методами.

14. Ионнообменная хроматография в количественном химическом анализе.

15. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена.

16. Изотерма ионного обмена.

17. Выбор оптимальных условий ионнообменного разделения веществ.

18. Классификация физико-химических методов анализа.

19. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества.

20. Примеры аналитических сигналов и их измерений в ФХМА.

21. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки.

22. Общая характеристика спектральных методов анализа.

23. Общая характеристика электрохимических методов анализа.

24. Общая характеристика хроматографических методов.

25. Представление о фотометрических и потенциометрических методах анализа.

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

8.4. Структура и примеры билетов для контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в 4 семестре в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 5 вопросов: 1 вопрос – 9 баллов, вопрос 2 – 9 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 9 баллов, вопрос 5 – 3 балла.

Пример билета для *вид контроля из УП*:

«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 аналитической химии
	05.03.06 Экология и природопользование
	Аналитическая химия

1.	Рассчитать растворимость $Pb_3(PO_4)_2$ в воде и в 0,001 М растворе нитрата свинца. $K_s(Pb_3(PO_4)_2) = 7,9 \cdot 10^{-43}$.	9,0
2.	С целью определения содержания компонентов проводили титрование раствора, содержащего равное количество молей HCl и H_3PO_4 . В присутствии индикатора метилового оранжевого израсходовано 40,0 мл стандартного раствора $NaOH$. Какой объем $NaOH$ будет израсходован на дотитрование этого же раствора в присутствии индикатора фенолфталеина? Приведите уравнения протекающих реакций и расчеты.	9,0
3.	К раствору $AlCl_3$ в присутствии ацетатного буферного раствора прилито 25,00 мл 0,1000 М раствора ЭДТА, избыток которого оттитрован 12,50 мл 0,0500 М раствором сульфата цинка с индикатором ксиленоловым оранжевым. Рассчитайте содержание $AlCl_3$ в граммах. ($M(AlCl_3)=133,52$ г/моль; $M(ЭДТА)=372,24$ г/моль)	10,0
4.	Какой индикатор следует применить: дифениламин ($E^0(Ind_{ок}/Ind_{вс}) = 0,76$ В) или ферроин ($E^0(Ind_{ок}/Ind_{вс}) = 1,06$ В) при титровании раствора $FeSO_4$ раствором $K_2Cr_2O_7$ при $pH=0$? $E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0,77$ В; $E^0(Cr_2O_7^{2-}, 14H^+/2Cr^{3+})$; концентрации компонентов окислительно-восстановительных пар принять равными 1 моль/л.	9,0
5.	Каким образом, используя ионный обмен, можно провести определение CH_3COONa в растворе методом кислотно-основного титрования? Приведите уравнения соответствующих химических реакций и формулу для расчета содержания ацетата натрия в растворе.	3,0

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Учебник для вузов/ Под ред. О.М. Петрухина,- 2-ое изд., стереотипное, исправленное, -М.: ООО Путь, ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 400 с. (базовый учебник)
2. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
3. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие./ Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЬЯНС, 2006. – 248 с. (базовый учебник)

Б. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ Под ред.О.М. Петрухина. - М.: Химия, 2001. – 496 с.
2. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Часть II: Учебно – методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, 2004. – 40 с., 44 с.
- 3.Кузнецов В.В., Ермоленко Ю.В., Семенова И.Н. Номенклатурные правила ИЮПАК в курсе аналитической химии. Химические методы анализа. Учебно-методическое пособие.- М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 72 с.
4. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование: практическое пособие по курсу аналитической химии./ Под. ред. В.В. Кузнецова. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 60 с.
5. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.
6. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Лаб. практикум. Под ред. Рогатинской С.Л., – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 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 «Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rusanalytchem.ru>
- <http://www.chemical-analysis.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеозаписи лекций по аналитической химии доц. Семенов И.Н. и доц. Ермоленко Ю.В.
- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 450);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

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

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 1716243 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 «*Аналитическая химия*» проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Штативы химические

Химическая посуда:

Пипетки Мора (емкость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).

Бюретки (объем 25 мл).

Колбы мерные (емкость 50,0; 100,0 мл).

Колбы Эрленмейера (объем 100, 250, 500, 750, 1000 мл).

Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:

pH-метр-милливольтметр pH-420

Весы лабораторные ВЛТЭ-510С

Микровесы ВЛ-120 М

Титратор потенциометрический автоматический АТП-02

Весы аналитические ВЛ-120-200 г.

Фотометр КФК-2

Микроскоп биологический монокулярный МикроВид

Аквадистилятор АЭ-25

Вспомогательное оборудование:

Бани водяные с электрическим подогревом.

Хроматографические колонки с ионообменником КУ-2.

Баня песочная лабораторная БП-1

Колбонагреватели КН-250

Сушилка для пробирок

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Приемы работы в микрокристаллоскопии. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.

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

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru;

[Портал аналитической химии](#) (методики, рекомендации, справочники)

<http://www.chemical-analysis.ru/>

<http://analyt.chem.msu.ru/>

Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Портал Аналитическая химия в России:

<http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

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 sets	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	Контракт № 143-	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	to 49 Concurrent Licenses (per License)	164ЭА/2010 от 14.12.10		
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
22	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. Идентификация ионов в растворе	<i>Знает:</i> процессы формирования аналитического сигнала, основные понятия, термины, приёмы качественного анализа <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности. <i>Владеет:</i> методологией качественного анализа, алгоритмами качественного анализа, системой выбора качественного анализа для той или иной практической задачи	Оценка за лабораторные работы Оценка за контрольную работу Оценка за итоговую контрольную работу
Раздел 2. Характеристика методов количественного анализа	<i>Знает:</i> процессы формирования аналитического сигнала, основные понятия, термины, приёмы количественного анализа <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности. <i>Владеет:</i> методологией количественного анализа, алгоритмами количественного анализа, системой выбора количественного анализа для той или иной практической задачи	Оценка за лабораторные работы Оценка за контрольную работу Оценка за индивидуальные домашние задания Оценка за итоговую контрольную работу
Раздел 3. Введение в физико-химические методы анализа	<i>Знает:</i> процессы формирования аналитического сигнала в спектральных методах анализа; рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах этих методов; основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК. <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в практической деятельности. <i>Владеет:</i> методологией оптических методов анализа, используемых в	Оценка за лабораторную работу Оценка за итоговую контрольную работу

	современной аналитической практике оценкой возможностей метода анализа основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа на основе ФХМА.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**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
«Безопасность жизнедеятельности»**

**Направления подготовки
05.03.06 Экология и природопользование**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена кафедрой Техносферной безопасности:

д.т.н., профессор Акинин Н.И.

д.т.н., профессор Васин А.Я.

к.т.н., доцент Шушпанов А.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
техносферной безопасности протокол № 15 от 4 июня 2025 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой *Техносферной безопасности* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина *«Безопасность жизнедеятельности»* относится к обязательной части дисциплин учебного плана (*Б1.0.27*) и рассчитана на изучение в 7 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, физической химии, общей химической технологии.

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

Основными обобщенными **задачами дисциплины** являются:

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

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)	Код и наименование УК, ПК	Код и наименование индикатора достижения УК, ПК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 Знает глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, причины и последствия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, способы организации безопасности труда на предприятии и технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации УК-8.2. Умеет осуществлять безопасную профессиональную деятельность с учетом ресурсных ограничений для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества, поддерживать безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов УК-8.3 Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,0	36	27
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лекции	0,67	24	18
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы	0,33	12	9
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,0	36	27
Контактная самостоятельная работа	-	-	-
Подготовка к лабораторным работам	0,33	12	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
Вид итогового контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Раздел 1. Введение в безопасность	3		1				2
1.1	Основные понятия и определения.	1,5		0,5				1
1.2	Безопасность и устойчивое развитие.	1,5		0,5				1
	Раздел 2. Человек и техносфера.	3		1				2
2.1	Структура техносферы и ее основных компонентов.	1,5		0,5				1
2.2	Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.	1,5		0,5				1
	Раздел 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.	21		3		8		10
3.1	Классификация негативных факторов среды обитания человека	1,5		0,5				1
3.2	Химические негативные факторы (вредные вещества).	4,5		0,5		2		2
3.3	Механические и акустические колебания, вибрация и шум.	3				2		1
3.4	Электромагнитные излучения и поля.	1						1
3.5	Ионизирующее излучение.	1,5		0,5				1
3.6	Электрический ток.	2,5		0,5		1		1
3.7	Опасные механические факторы.	1						1
3.8	Процессы горения и пожаровзрыво-опасные свойства веществ и материалов.	4,5		0,5		3		1
3.9	Статическое электричество	1,5		0,5				1

	Раздел 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения	10		2				8
4.1	Основные принципы защиты.	1						1
4.2	Защита от химических и биологических негативных факторов.	2,5		0,5				2
4.3	Защита от энергетических воздействий и физических полей.	1						1
4.4	Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением.	1,5		0,5				1
4.5	Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности.	1						1
4.6	Безопасная эксплуатация компрессоров.	1,5		0,5				1
4.7	Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.	1,5		0,5				1
	Раздел 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.	5,5		0,5		2		3
5.1	Понятие комфортных или оптимальных условий.	1,5		0,5				1
5.2	Микроклимат помещений.	2				1		1
5.3	Освещение и световая среда в помещении.	2				1		1
	Раздел 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности	3,5		0,5				3
6.1	Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность.	1						1
6.2	Виды и условия трудовой деятельности.	1,5		0,5				1
6.3	Эргономические основы безопасности.	1						1
	Раздел 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.	19		3		2		14
7.1	Общие сведения о ЧС.	2,5		0,5				2

7.2	Пожар и взрыв.	4,5		0,5		2		2
7.3	Аварии на химически опасных объектах.	2,5		0,5				2
7.4	Радиационные аварии.	2,5		0,5				2
7.5	Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.	1,5		0,5				1
7.6	Чрезвычайные ситуации военного времени.	1,5						2
7.7	Защита населения в чрезвычайных ситуациях.	2		0,5				2
7.8	Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.	2						2
	Раздел 8. Управление безопасностью жизнедеятельности	7		1				6
8.1	Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности.	2,5		0,5				2
8.2	Экономические основы управления безопасностью.	2						2
8.3	Страхование рисков	1						1
8.4	Государственное управление безопасностью	1,5		0,5				1
	ИТОГО	72		12		12		48
	Зачет							

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в безопасность.

1.1. Основные понятия термины и определения.

Характерные системы "человек - среда обитания".

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

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

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

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

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

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

Аксиомы безопасности жизнедеятельности.

Региональные особенности и проблемы безопасности.

РАЗДЕЛ 2. «ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА.»

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

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

Образование смога, кислотных дождей, снижение плодородия почвы и качества продуктов питания, разрушение технических сооружений и т.п. Закон о неизбежности образования отходов жизнедеятельности.

2.2. Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

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

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

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

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

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

Ориентировочно-безопасный уровень воздействия.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Физические негативные факторы.

3.3. Механические и акустические колебания, вибрация и шум.

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

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

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

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

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

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

Инфракрасное (тепловое) излучение как разновидность электромагнитного излучения.

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

Лазерное излучение как когерентное монохроматическое электромагнитное излучение.

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

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

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

3.6. Электрический ток. Виды электрических сетей, параметры электрического тока и источники электроопасности. Напряжение прикосновения, напряжение шага. Категорирование помещения по степени электрической опасности. Воздействие электрического тока на человека: виды

воздействия (термическое, электролитическое, биологическое), электрический удар, местные электротравмы, параметры, определяющие тяжесть поражения электрическим током, пути протекания тока через тело человека.

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

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

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

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

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

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

Требования к надежности производственного оборудования.

Обеспечение безопасности при ремонте промышленного оборудования

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

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

Безопасность при проведении газоопасных работ.

Безопасность при проведении ремонтных работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Безопасность при проведении огневых работ.

Безопасность при проведении очистных работ.

3.8. Процессы горения и пожаровзрывоопасные свойства веществ и материалов.

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

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

Пожарная опасность технологических сред.

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

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

Номенклатура показателей и методы их определения».

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

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

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

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

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

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

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

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

4.1. Основные принципы защиты. Снижение уровня опасности и вредности источника негативных факторов путем совершенствования его конструкции и рабочего процесса, реализуемого в нем. Увеличение расстояния от источника опасности до объекта защиты. Уменьшение времени

пребывания объекта защиты в зоне источника негативного воздействия. Установка между источником опасности или вредного воздействия и объектом защиты средств, снижающих уровень опасного и вредного фактора. Применение малоотходных технологий и замкнутых циклов. Понятие о коллективных и индивидуальных средствах защиты.

4.2. Защита от химических и биологических негативных факторов.

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

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

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

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

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

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

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

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

4.3. Защита от энергетических воздействий и физических полей.

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

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

Защита от шума, инфра- и ультразвука. Основные методы защиты: снижение звуковой мощности источника шума, рациональное размещение источника шума и объекта защиты относительно друг друга, защита расстоянием, акустическая обработка помещения, звукоизоляция, экранирование и применение глушителей шума. Принцип снижения шума в каждом из методов и области их использования. Особенности защиты от инфра-и ультразвука. Индивидуальные средства защиты. Контроль уровня интенсивности звука.

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

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

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

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

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

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

Защита от механического травмирования. Оградительные устройства, предохранительные и блокирующие устройства, устройства аварийного отключения, ограничительные устройства, тормозные устройства, устройства контроля и сигнализации, дистанционное управление. Правила обеспечения

безопасности при работе с ручным инструментом. Особенности обеспечения безопасности подъемного оборудования и транспортных средств.

4.4. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением.

Причины аварий и взрывов сосудов. Общие требования безопасности, предъявляемые к сосудам, работающим под давлением (к изготовлению, эксплуатации, ремонту). Техническое освидетельствование сосудов.

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

Цистерны и бочки для перевозки сжиженных газов.

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

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

Безопасность эксплуатации насосов. Центробежные, поршневые, специальные насосы.

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

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

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

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

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

климатические условия в зоне жизнедеятельности, оптимальная освещенность и комфортная световая среда.

5.2. Микроклимат помещений. Механизм теплообмена между человеком и окружающей средой. Климатические параметры, влияющие на теплообмен. Взаимосвязь климатических условий со здоровьем и работоспособностью человека. Терморегуляция организма человека. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата. Методы обеспечения комфортных климатических условий в помещениях: системы отопления, вентиляции и кондиционирования, устройство, выбор систем и их производительности; средства для создания оптимального аэроионного состава воздушной среды. Контроль параметров микроклимата в помещении.

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

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

РАЗДЕЛ 6. «ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ»

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

6.2. Виды и условия трудовой деятельности. Виды трудовой деятельности: физический и умственный труд, формы физического и

умственного труда, творческий труд. Опасные и вредные производственные факторы. Основные группы опасных и вредных производственных факторов. Классификация условий труда по тяжести и напряженности трудового процесса. Классификация условий труда по факторам производственной среды. Понятие условий труда. Факторы, воздействующие на формирование условий труда. Государственная экспертиза условий труда. Порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

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

Требования к организации рабочего места пользователя компьютера и офисной техники.

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

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

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

7.2. Пожар и взрыв.

Системы пожарной безопасности. Пожарная профилактика.

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

Основные меры обеспечения пожарной безопасности технологических процессов.

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

Обеспечение безопасной эксплуатации аппаратов для переработки горючих газов, жидкостей и сыпучих материалов. Контроль состава горючей среды. Применение ингибирующих и флегматизирующих добавок, рабочей и

аварийной вентиляции. Ограничение массы горючих веществ и безопасный способ их размещения.

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

Классификация взрывчатых веществ.

Пожаро- и взрывозащита оборудования.

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

Электрооборудование во взрывоопасных и пожароопасных зонах.

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

Организация безопасной эксплуатации электрооборудования в пожаровзрывоопасных производствах.

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

Обеспечение требований пожарной безопасности.

Меры обеспечения пожарной безопасности промышленных зданий и сооружений.

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

Объемно-планировочные решения в промышленных зданиях с учетом противопожарных требований (пожарные отсеки и секции). Противопожарные преграды (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, двери и окна, тамбур-шлюзы, зоны) их виды и назначение.

Предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции. Противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями, их нормирование с учетом санитарных и противопожарных требований.

Безопасная эвакуация людей.

Противопожарное водоснабжение.

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

Средства и методы тушения пожаров.

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

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

Системы оповещения людей о пожаре. Знаки пожарной безопасности.

Прогнозирование последствий аварий, связанных с пожарами и взрывами.

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

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

7.3. Аварии на химически опасных объектах. Основные понятия и определения: химическая авария, химически опасный объект, химическое заражение, зона химического заражения, пролив опасных химических

веществ, очаг химического поражения. Виды аварий на химически опасных объектах. Основные показатели степени опасности химически опасных объектов.

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

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

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

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

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

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

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

7.5. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.

Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

Назначение и классификация дозиметрических приборов.

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

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

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

Измеритель дозы ИД-11.

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

Методы индикации:

боевых токсических химических веществ (БТХВ);
аварийно химических опасных веществ.

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

Практическая работа с прибором.

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

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

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

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

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

7.8. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

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

Экстремальные ситуации. Виды экстремальных ситуаций. Терроризм. Оценка экстремальной ситуации, правила поведения и обеспечения личной

безопасности. Формы реакции на экстремальную ситуацию. Психологическая устойчивость в экстремальных ситуациях.

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

РАЗДЕЛ 8. «УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

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

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

Подзаконные акты по охране труда.

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

Стандарты предприятий по безопасности труда. Инструкции по охране труда.

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

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

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

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

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

Экономика чрезвычайных ситуаций. Эколого-экономические и социально-экономические составляющие ущерба от чрезвычайных ситуаций. Экономическая эффективность превентивных мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций.

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

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

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

Обязанности работодателей по обеспечению охраны труда на предприятии.

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

Обучение работников безопасным приемам и методам работы.

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

Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

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

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

Травматизм и заболеваемость на производстве.

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

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

Причины производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Методы анализа травматизма.

Организация мониторинга, диагностики и контроля состояния окружающей среды, промышленной безопасности, условий и безопасности труда. Государственная экологическая экспертиза и оценка состояния окружающей среды, декларирование промышленной безопасности, государственная экспертиза условий труда, специальная оценка условий труда – понятие, задачи, основные функции, сущность, краткая характеристика процедуры проведения.

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

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)									
9	УК-8. - Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1 Знает глобальные проблемы экологии и принципы рационального природопользования, причины и последствия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, способы организации безопасности труда на предприятии и технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации	+	+	+	+	+	+	+	+	
		УК-8.2. Умеет осуществлять безопасную профессиональную деятельность с учетом ресурсных ограничений для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества, поддерживать безопасные условия жизнедеятельности при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	+	+			+		+	+	
		УК-8.3 Владеет законодательными и нормативно-правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды		+	+	+			+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

6.2. Лабораторные занятия

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

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 28 баллов (максимально по 2,5 балла за 10 работ и 3 балла за работу № 8 «Определение концентрационных пределов распространения пламени газоздушных смесей»). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают:

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

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала;
- подготовку к выполнению лабораторных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- 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 контрольных работ (максимальная оценка 56 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 28 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно–аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

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

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

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 14 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Промышленная безопасность РФ. Законодательные основы

- промышленной безопасности.
2. Виды и порядок проведения инструктажа по охране труда на предприятии.
 3. Порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.
 4. Организация службы охраны труда на предприятии.
 5. Основные задачи службы охраны труда на предприятии.
 6. Права работников службы охраны труда.
 7. Виды надзора и контроля за соблюдением законодательства в сфере охраны труда.
 8. Опасные и вредные производственные факторы. Примеры.
 9. Понятие «производственная травма». Особенности производственных травм и отравлений.
 10. Классификация опасных и вредных производственных факторов.
 11. Условия труда. Классификация условий труда.

Вопрос 1.2.

1. Требования безопасности, предъявляемые к технологическим процессам. Инженерно-технические средства безопасности.
2. Потенциально опасные технологические процессы (группы). Виды опасностей и основные причины возникновения аварийной ситуации. Технологический регламент, его содержание.
3. Сосуды и аппараты, работающие под давлением, требования безопасности, предъявляемые к ним, их арматура и техническое освидетельствование.
4. Назначение, устройство, маркировка и техническое освидетельствование баллонов.
5. Меры безопасности при эксплуатации, транспортировке и хранении баллонов. Причины взрывов и списания баллонов. Ацетиленовые баллоны, их устройство.
6. Безопасность эксплуатации компрессоров (источники опасности, системы смазки и охлаждения, предохранительные устройства, контрольно-измерительные приборы). Специальные требования безопасности.
7. Назначение, классификация и типы газгольдеров. Устройство и безопасная эксплуатация газгольдеров низкого давления.
8. Действие электрического тока на организм человека и виды поражений. Факторы, определяющие степень воздействия электрического тока на организм человека. Электрозащитные средства: изолирующие, ограждающие и вспомогательные.

9. Условия и основные причины поражения человека электрическим током. Пороговые значения различных видов тока. Классификация помещений по опасности поражения людей электрическим током.
10. Технические способы и средства защиты, обеспечивающие электробезопасность (защитное заземление, зануление и т.д.).
11. Безопасность при проведении работ в закрытых аппаратах и емкостях.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 14 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

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

Вопрос 2.2.

1. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в состоянии аэрозолей.
2. Концентрационные пределы распространения пламени. Флегматизация и ингибирование.

3. Показатели пожаровзрывоопасности веществ в жидком агрегатном состоянии.
4. Требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ ССБТ.
5. Первичные и вторичные факторы пожара, воздействующие на людей и материальные ценности. Защита от поражающих факторов пожара.
6. Предотвращение образования горючей и взрывоопасной среды.
7. Категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.
8. Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности по СП 12.13130.2009. Характеристика категорий и их применение.
9. Огнетушащие вещества, классификация, состав и краткая характеристика.
10. Первичные средства тушения пожаров, назначение и устройство.
11. Принцип действия углекислотных огнетушителей, их устройство, назначение и порядок приведения в действие.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет)

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (3 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература.

1. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник / Н. И. Акинин, Л. К. Маринина, А. Я. Васин [и др.]; под общей редакцией Н. И. Акинина. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-3891-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/116363> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Безопасность жизнедеятельности. Производственная санитария в химической промышленности. Лабораторный практикум: Учебное пособие / Н.И. Акинин [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 156 с.
3. Безопасность жизнедеятельности. Пожарная профилактика и электробезопасность в химической промышленности. Лабораторный практикум /Н.И. Акинин [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2023. – 112 с.
4. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. – 17-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 704 с. – ISBN 978-5-8114-0284-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/92617>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б) Дополнительная литература.

1. Безопасность труда в химической промышленности [Текст]: учебное пособие для студ. вузов / ред.: Л. К. Маринина. – М.: Academia, 2006. – 526 с.
2. Акинин, Н.И. Прогнозирование взрывоопасности парогазовых смесей [Электронный ресурс] / Н.И. Акинин, И.В. Бабайцев - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. – 175 с.
3. Производственная безопасность в химической промышленности. Анализ взрывоопасности химико-технологических процессов.: учебное пособие / В.М. Райкова, Н. О. Мельников, А. Н. Шушпанов; РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М.: РХТУ, 2021. - 92 с.: ил.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

«Безопасность труда в промышленности» ISSN 0409-2961;
«Безопасность в техносфере» ISSN 1998-071X;
«Пожарная безопасность» ISSN 2411-3778;
«Технологии техносферной безопасности» ISSN 2071-7342;
«Пожаровзрывобезопасность» ISSN 0869-7493 (Print) и ISSN 2587-6201 (Online);
«Безопасность жизнедеятельности» ISSN 1684-6435;
«Информационные бюллетени Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору» (подписные индексы по каталогу «Газеты. Журналы» ОАО «Агентство «Роспечать» 82684 и 85219).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 17, (общее число слайдов – 500);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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.

1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

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

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2025	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Безопасность жизнедеятельности»
основной образовательной программы
 05.03.06 Экология и природопользование
 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 № (номер) от «дата» месяц 20год.
3.		им. Д.И. Менделеева
		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
«Биология»**

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена ассистент кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Егорова Л.В.

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (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 двух семестров.

Дисциплина **«Биология»** относится к обязательной части Б1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественно-научных дисциплин

Цель дисциплины – обучение теоретическим основам организации живой материи различных уровней и основным закономерностям развития природы

Задачи дисциплины

- дать основные знания по фундаментальным разделам биологии,
- сформировать убеждения о единстве всей живой природы при огромном разнообразии ее форм и структур.

Дисциплина **«Биология»** преподается в 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ОПК-1.4; ОПК-1.5

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Математическая и естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.4. Умеет использовать знания биологии для решения задач в области экологии и природопользования ОПК-1.5. Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные эволюционные механизмы в живых системах;
- основные уровни организации экосистем и происходящие в них процессы;
- роль химических элементов в образовании неорганических и органических веществ живого;
- механизмы матричного синтеза и реализации генетической информации в живых системах;
- строение клетки и ее органелл, методы изучения строения клеток, отличия в строении растительных, животных, грибных клеток, клеток прокариот и эукариот;
- основные процессы клеточного метаболизма, стадии жизненного цикла, фазы клеточного деления;

Уметь:

- устанавливать причинно-следственные связи между явлениями и структурно – функциональными единицами уровней организации жизни;
- формулировать законы и теории, объясняющие организацию, функционирование и развитие живого на различных уровнях организации жизни;

Владеть:

- базовыми представлениями разнообразия биологических объектов как ведущего фактора устойчивости живых систем биосферы в целом.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров:

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестра		3 семестра	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	2	72	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	64	0,9	32	0,9	32
Лекции	0,9	32	0,45	16	0,45	16
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	0,45	16	0,45	16
Самостоятельная работа	2,2	80	1,1	40	1,1	40
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	2,2	0,2	1,1	0,2	1,1	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		79,8		39,8		40
Виды контроля:						
Вид контроля из УП (зач / зач с оц.)						
Экзамен (если предусмотрен УП)	1	36	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		-		35,6
Вид итогового контроля:			зачет		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. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы молекулярной биологии, биохимии и цитологии	16	-	8	-	8	-	-	-	20
1.1	Основные теории происхождения жизни	4	-	2	-	2	-	-	-	6
1.2	Клеточная теория. Строение прокариотической клетки. Строение эукариотической клетки	4	-	2	-	2	-	-	-	6
1.3	Химический состав живой материи: макро и микроэлементы, неорганические вещества. Организация генетического материала клетки. Метаболизм и катаболизм	4	-	2	-	2	-	-	-	4
1.4	Три типа жизненных циклов и чередование поколений (ядерных фаз) у эукариот	4	-	2	-	2	-	-	-	4
2.	Раздел 2. Основы анатомии и физиологии высших растений	16	-	8	-	8	-	-	-	20

2.1	Основные ткани высших растений: меристемы (образовательные), покровные, проводящие, механические, ассимилирующие, запасающие, секреторные. Роль тканей в строении вегетативных органов.	8	-	4	-	4	-	-	-	10
2.2	Основы физиологии высших растений	8	-	4	-	4	-	-	-	10
3.	Раздел 3. Основы анатомии и физиологии животных	12	-	8	-	4	-	-	-	20
3.1	Системы органов, их функционирование и эволюция: покровы; опорно-двигательный аппарат; пищеварительная система; системы газообмена; кровеносная система; механизмы выделения и секреции; половая система; эндокринная система	6	-	4	-	2	-	-	-	10
3.2	Индивидуальное развитие организмов как отражение их эволюции (онтогенез и филогенез)	6	-	4	-	2	-	-	-	10
4.	Раздел 4. Основы генетики и эволюции	20	-	10	-	10	-	-	-	20
4.1	Представления об изменчивости и наследственности. Материальные носители наследственности. Передача генетической информации	4	-	2	-	2	-	-	-	4

4.2	Законы Г. Менделя о наследовании признаков. Феномен сцепленного наследования признаков. Работы Т.Х. Моргана. Типы мутаций. Основные понятия: ген, локус (аллели), геном, генотип, фенотип, кариотип, генофонд	4	-	2	-	2	-	-	-	4
4.3	Современные подходы и методы в работе с генетическим материалом	4	-	2	-	2	-	-	-	4
4.4	Развитие эволюционных теорий. Работы К. Линнея. Развитие и критический анализ работ Ж.Б. Ламарка. Палеонтологические данные эволюции живых систем	4	-	2	-	2	-			4
4.5	Работы Ч. Дарвина и современные состояние эволюционной теории	4	-	2	-	2	-			4
	ИТОГО	64	-	34	-	30	-	-	-	80
	Экзамен (если предусмотрен УП)	36								
	ИТОГО	180								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы молекулярной биологии, биохимии и цитологии.

- 1.1. Основные теории происхождения жизни.
- 1.2. Клеточная теория. Строение прокариотической клетки. Строение эукариотической клетки.
- 1.3. Химический состав живой материи: макро и микроэлементы, неорганические вещества. Организация генетического материала клетки. Метаболизм и катаболизм.
- 1.4. Три типа жизненных циклов и чередование поколений (ядерных фаз) у эукариот.

Раздел 2. Основы анатомии и физиологии высших растений.

- 2.1. Основные ткани высших растений: меристемы (образовательные), покровные, проводящие, механические, ассимилирующие, запасающие, секреторные. Роль тканей в строении вегетативных органов.
- 2.2. Основы физиологии высших растений.

Раздел 3. Основы анатомии и физиологии животных.

- 3.1. Системы органов, их функционирование и эволюция: покровы; опорно-двигательный аппарат; пищеварительная система; системы газообмена; кровеносная система; механизмы выделения и секреции; половая система; эндокринная система.
- 3.2. Индивидуальное развитие организмов как отражение их эволюции (онтогенез и филогенез).

Раздел 4. Основы генетики и эволюции.

- 4.1. Представления об изменчивости и наследственности. Материальные носители наследственности. Передача генетической информации.
- 4.2. Законы Г. Менделя о наследовании признаков. Феномен сцепленного наследования признаков. Работы Т.Х. Моргана. Типы мутаций. Основные понятия: ген, локус (аллели), геном, генотип, фенотип, кариотип, генофонд.
- 4.3. Современные подходы и методы в работе с генетическим материалом.
- 4.4. Развитие эволюционных теорий. Работы К. Линнея. Развитие и критический анализ работ Ж.Б. Ламарка. Палеонтологические данные эволюции живых систем.
- 4.5. Работы Ч. Дарвина и современные состояние эволюционной теории.

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 эволюционные механизмы в живых системах	+	+	+	+
2	–	основные уровни организации экосистем и происходящие в них процессы		+	+	+
3	–	роль химических элементов в образовании неорганических и органических веществ живого	+			+
4	–	механизмы матричного синтеза и реализации генетической информации в живых системах	+			+
5	–	строение клетки и ее органелл, методы изучения строения клеток, отличия в строении растительных, животных, грибных клеток, клеток прокариот и эукариот	+	+	+	+
6	–	основные процессы клеточного метаболизма, стадии жизненного цикла, фазы клеточного деления	+	+	+	+
	Уметь:					
7	–	устанавливать причинно-следственные связи между явлениями и структурно – функциональными единицами уровней организации жизни		+	+	+
8	–	формулировать законы и теории, объясняющие организацию, функционирование и развитие живого на различных уровнях организации жизни	+	+	+	+
	Владеть:					
9	–	базовыми представлениями разнообразия биологических объектов как ведущего фактора устойчивости живых систем биосферы в целом	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие						
	ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.4. Умеет использовать знания биологии для решения задач в области экологии и природопользования	+	+	+	+
		ОПК-1.5. Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Анализ современных гипотез происхождения жизни.	2
2	1.2	Гипотезы возникновения клетки и органелл	2
3	1.3	Роль и механизмы работы мембран в клетках.	2
4	1.4	Роль растительной клетки в формировании жизни на планете.	2
5	2.1	Основные направления эволюции сосудистых растений	4
6	2.2	Гипотезы эволюции листовой пластины. Возникновение цветка	4
7	3.1	Сравнение эволюции скелета и мышечной системы у беспозвоночных и хордовых.	2
8	3.2	Сравнение эволюции нервной системы у беспозвоночных и хордовых.	2
9	4.1	Современные технологии в генетике	2
10	4.2	Основные направления в генной инженерии	2
11	4.3	Эволюционные идеи прошлого и настоящего	2
12	4.4	Современные проблемы дарвинизма	2
13	4.5	Антропогенез	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебной программой.

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 (2 семестр) и экзамена (3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 40 и 60 (2 семестр). Максимальная оценка за контрольные работы 30 и 30 (3 семестр) составляет 60 баллов, по 30 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Основные характеристики прокариот и эукариот.
2. Особенности строения прокариотической клетки.
3. Клеточная теория.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Основные типы тканей растений.
2. Схема фотосинтеза у растений С3 и С4.
3. Роль фитогормонов.

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

1. Эволюция пищеварительной системы.
2. Эволюционное развитие органов дыхания животных.
3. Эволюция кожного покрова животных.
4. Эволюция опорно-двигательной системы животных.

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

Вопрос 4.1.

1. Основные законы генетики.
2. Что такое эпистаз и как он проявляется в фенотипе.
3. Этапы становления эволюционной теории.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачёт, 3 семестр – экзамен)

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Генетический код. Синтез белка.
2. Образование и-РНК на матрице ДНК. Роль и-РНК.
3. Митоз, клеточный цикл. Значение митоза.
4. Мейоз, биологическое значение мейоза.
5. Размножение, типы размножения организмов. Биологическое значение разных типов размножения.
6. Бесполое размножение растений.
7. Бесполое размножение животных
8. Основные эволюционные преимущества полового размножения
9. Эмбриональное развитие животных
10. Основные положения хромосомной теории наследственности. Строение хромосом, хроматин.
11. Правила единообразия первого поколения и закон расщепления Г. Менделя.
12. Закон чистоты гамет. Биологический смысл закона.
13. Опыты дигибридного скрещивания Г. Менделя. Закон независимого наследования.
14. Сцепленное наследование. Группы сцепления. Нарушение сцепленного наследования.
15. Кроссинговер. Биологическое значение. Опыты с анализирующим скрещиванием. Частота кроссинговера. Карты генов.
16. Генетика пола.
17. Цитоплазматическая наследственность.
18. Модификационная изменчивость. Основные отличия и закономерности.
19. Наследственная изменчивость. Типы наследственной изменчивости. Комбинативная изменчивость
20. Мутации, классификация. Свойства мутаций. Приведите примеры.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «**Биология**» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	ЮНЕСКО "Зеленая химия для устойчивого развития"
	05.03.06 Экология и природопользование Профиль – «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»
	Биология
Билет № 1	
1. Основные законы генетики.	
2. Этапы становление эволюционной теории	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Биология. В 2 частях. Ч.1: учебник для вузов/ В.Н. Ярыгин и др., под редакцией Н.В. Ярыгина, И.Н. Волкова. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 427с.

2. Биология. В 2 частях. Ч.1: учебник для вузов/ В.Н. Ярыгин и др., под редакцией Н.В. Ярыгина, И.Н. Волкова. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 347с.

Б. Дополнительная литература

1. Нахаева В.И. Общая генетика. Практический курс: учебное пособие для вузов/ В.И. Нахаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 276с.

2. Стефанов В.Е. Биоинформатика: учебник для вузов/В.Е. Стефанов, А.А. Тулуб, Г.Р. Мавропуло-Столяренко. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 252с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (при необходимости):

- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета

- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://findebooker.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 137);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 137).

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 «*Биология*» 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:

№ 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.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Microsoft Office Standard 2019	Контракт	150	12 месяцев

	В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	№175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	лицензий для активации на рабочих станциях	(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
№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
10.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	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)
14.	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

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные эволюционные механизмы в живых системах – роль химических элементов в образовании неорганических и органических веществ живого – механизмы матричного синтеза и реализации генетической информации в живых системах – строение клетки и ее органелл, методы изучения строения клеток, отличия в строении растительных, животных, грибных клеток, клеток прокариот и эукариот – основные процессы клеточного метаболизма, стадии жизненного цикла, фазы клеточного деления <i>Умеет:</i> – формулировать законы и теории, объясняющие организацию, функционирование и развитие живого на различных уровнях организации жизни <i>Владеет:</i> – базовыми представлениями разнообразия биологических объектов как ведущего фактора устойчивости живых систем биосферы в целом	Оценка за контрольную работу №1 (2семестр)
Раздел 2. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные эволюционные механизмы в живых системах – основные уровни организации экосистем и происходящие в них процессы – строение клетки и ее органелл, методы изучения строения клеток, отличия в строении растительных, животных, грибных клеток, клеток прокариот и эукариот – основные процессы клеточного метаболизма, стадии жизненного цикла, фазы клеточного деления <i>Умеет:</i> – устанавливать причинно-следственные связи между явлениями и структурно – функциональными единицами уровней	Оценка за контрольную работу №2 (2семестр)

	организации жизни – формулировать законы и теории, объясняющие организацию, функционирование и развитие живого на различных уровнях организации жизни <i>Владеет:</i> – базовыми представлениями разнообразия биологических объектов как ведущего фактора устойчивости живых систем биосферы в целом	
Раздел 3. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные эволюционные механизмы в живых системах – основные уровни организации экосистем и происходящие в них процессы – строение клетки и ее органелл, методы изучения строения клеток, отличия в строении растительных, животных, грибных клеток, клеток прокариот и эукариот – основные процессы клеточного метаболизма, стадии жизненного цикла, фазы клеточного деления <i>Умеет:</i> – устанавливать причинно-следственные связи между явлениями и структурно – функциональными единицами уровней организации жизни – формулировать законы и теории, объясняющие организацию, функционирование и развитие живого на различных уровнях организации жизни <i>Владеет:</i> – базовыми представлениями разнообразия биологических объектов как ведущего фактора устойчивости живых систем биосферы в целом	Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр), оценка за экзамен.
Раздел 4. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные эволюционные механизмы в живых системах – основные уровни организации экосистем и происходящие в них процессы – роль химических элементов в образовании неорганических и органических веществ живого – механизмы матричного синтеза и реализации генетической информации в живых системах – строение клетки и ее органелл, методы изучения строения клеток, отличия в	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр), оценка за экзамен.

	строении растительных, животных, грибных клеток, клеток прокариот и эукариот – основные процессы клеточного метаболизма, стадии жизненного цикла, фазы клеточного деления <i>Умеет:</i> – устанавливать причинно-следственные связи между явлениями и структурно – функциональными единицами уровней организации жизни – формулировать законы и теории, объясняющие организацию, функционирование и развитие живого на различных уровнях организации жизни <i>Владеет:</i> – базовыми представлениями разнообразия биологических объектов как ведущего фактора устойчивости живых систем биосферы в целом	

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
«Биология»**

основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в научные исследования»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования для
устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» *Додоновой А.А.*

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 05.03.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО)**, накопленным опытом преподавания и проведения научно-исследовательских работ на кафедре **ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четвертого семестра.

Дисциплина «Введение в научные исследования» относится к факультативной части Блока ФТД дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области естественных наук (химии, биологии, географии), имеют опыт проведения лабораторных работ по неорганической химии.

Цель дисциплины направлена на формирование у студентов базовых навыков и знаний для проведения научных исследований, развитие умения анализировать, систематизировать информацию и применять научный подход в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- Ознакомить студентов с основами научной деятельности, принципами и методами исследования.
- Обучить планированию и организации научных экспериментов и исследований.
- Развить навыки поиска, анализа и критической оценки научной информации.
- Воспитать умение оформлять результаты исследований в соответствии с научными стандартами.
- Формировать умения презентации и защиты научных проектов.

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-1.1; УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.6

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
1	2	3
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа
		УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный

		подход для решения поставленных задач
		УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач

Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.4. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии.
		ПК-1.6. Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии в том числе с использованием математического моделирования природных процессов.

В результате освоения дисциплины «Введение в научные исследования» студент бакалавриата должен:

знать:

- основные этапы развития науки, ее структуру и классификацию;
- систему управления наукой в России и ее регионах;
- методы научных исследований и особенности их использования при решении экологических проблем;
- методы планирования, проведения, и обработки результатов экспериментальных исследований;
- нормативные документы о выполнении и оформлении научно-исследовательских работ;
- основные наукометрические показатели.

уметь:

- Уметь ставить исследовательские задачи и находить пути их решения.
- Уметь логически излагать результаты исследования.
- Анализировать данные и делать выводы.
- Оформлять научные отчеты и презентации.

владеть:

- Навыками работы с научной литературой и источниками информации.
- Способностью планировать и проводить научные исследования.

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
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции			УП
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	УП
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	0,5	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		17,8	13,65
Подготовка к контрольным работам	0,3	11	8,1
Другие виды самостоятельной работы	0,3	11	8,1
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.	Введение в научное исследование	1		1			-	-	-	
2.	Этапы научного исследования	29		5		4	-	-	-	20
3.	Методы исследования	12		2		2	-	-	-	8
4.	Поиск и обработка информации	32		4		4	-	-	-	24
5.	Оформление результатов. Защита научных работ	34		4		6	-	-	-	24
	ИТОГО	108		16		16	-	-	-	76

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение в научное исследование

Исторические аспекты науки. Основные принципы научной деятельности. Что такое научное исследование? Определение и значение. История развития науки и методы научного поиска. Основные черты научного знания. Отличие научного метода от других способов получения знаний. Структура научной деятельности

2. Этапы научного исследования

Постановка задач и гипотез. Планирование и дизайн эксперимента. Формулировка цели исследования. Определение научной гипотезы. Постановка конкретных задач. Выбор темы и обоснование актуальности. Примеры формирования исследовательских вопросов.

Выбор методов. Разработка плана исследования.

Этапы выполнения:

- подготовительный этап,
- сбор данных,
- обработка и анализ данных,
- обобщение результатов.

Тайм-менеджмент в научной работе.

3. Методы исследования

Качественные и количественные методы. Качественные методы: описание, примеры. Количественные методы: описание, примеры. Статистические инструменты и программы. Экспериментальные методы. Методы анализа источников информации.

4. Поиск и обработка информации

Научные базы данных

Критический анализ источников Основные научные базы данных (Scopus, Web of Science, Google Scholar и др.).

Поиск литературы и источников.

Критерии оценки качества источников.

Работа с цитируемой литературой.

Организация библиографии.

5. Оформление результатов

Стандарты научных публикаций. Научный стиль изложения. Виды анализа данных. Использование графиков, таблиц, диаграмм. Машинное обучение и автоматизация анализа (по необходимости). Формулировка выводов.

Стандарты оформления научных статей и докладов. Структура научной работы (введение, методика, результат, обсуждение, заключение). Использование цитат и ссылок. правила оформления таблиц и иллюстраций.

Этические аспекты (плагиат, авторство).

6. Защита научных работ

Подготовка презентации. Навыки публичных выступлений. Подготовка презентации. Советы по публичной защите. Вопросы от аудитории и ответы. Самооценка и обратная связь.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
	основные этапы развития науки, ее структуру и классификацию	*	*			
	систему управления наукой в России и ее регионах		*		*	
	методы научных исследований и особенности их использования при решении экологических проблем			*		*
	методы планирования, проведения, и обработки результатов экспериментальных исследований			*		*
	нормативные документы о выполнении и оформлении научно-исследовательских работ		*	*	*	*
	основные наукометрические показатели.				*	*
	Уметь:					
	ставить исследовательские задачи и находить пути их решения. уметь логически излагать результаты исследования. анализировать данные и делать выводы. оформлять научные отчеты и презентации.			*	*	*
	проводить грамотный информационный поиск, в том числе в Интернете				*	*
	Владеть:					
	Навыками работы с научной литературой и источниками информации.			*		*
	Способностью планировать и проводить научные исследования.				*	*

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:						
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	*	*	*	*	*
	УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	*	*	*	*	*
	УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач	*	*	*	*	*
ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.4. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии.	*	*	*	*	*

	ПК-1.6. Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии в том числе с использованием математического моделирования природных процессов.	*	*	*	*	*

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий
1	1,2	Тема 1 Наука и ее роль в развитии общества
2	3	Тема 2. Научное исследование и его этапы
3	3	Тема 3. Методологические основы научного знания
4	3	Тема 4. Планирование научно-исследовательской работы
5	4	Тема 5. Научная информация: поиск, накопление, обработка
6	4	Тема 6. Техническое и интеллектуальное творчество и его правовая охрана. Система Антиплагиат
7	5	Тема 7. Внедрение научных исследований и их эффективность
8	5	Тема 8. Защиты рефератов по тематике курса

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, ч
Самостоятельная работа по подготовке реферата (курсовой) по дисциплине. Выбор темы. Подготовка отчета.	10
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса	9
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	10
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	10
Проверка НИР в системе Антиплагиат	1
ИТОГО	40

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, самостоятельных домашних заданий и реферативно-аналитической работы.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Для студентов в качестве самостоятельной (курсовой) работы предлагается написание рефератов, по темам:

1. Организация научно-исследовательской работы в России.
2. Организация научно-исследовательской работы за рубежом (взять отдельную страну)
3. Управление в сфере науки в России.
4. Управление в сфере науки за рубежом (на примере отдельной страны)
5. Учёные степени и учёные звания за рубежом.
6. Учёные степени и учёные звания в России.
7. Высшее образование за рубежом (отдельная страна).
8. Подготовка научных и научно-педагогических кадров в России.
9. Роль и значение высшего образования в современной России.
10. Виды высших учебных заведений в России и их научный потенциал.
11. Уровни высшего образования в России и за рубежом.
12. Роль государства в подготовке квалифицированных кадров.
13. Проблемы получения высшего образования в Р.Ф.
14. Конкуренция на рынке образовательных услуг.
15. Институциональная автономия и проблема управления в высшем образовании.
16. Система Антиплагиат.
17. Основные наукометрические показатели.
18. Система научных грантов.
19. Этапы научно-исследовательской работы.
20. Сбор научной информации.
21. Написание и оформление научных работ студентов.
22. Работа в системе ИСТИНА.
23. Система УДК и ее необходимость.
24. Портфолио студента на информационном портале РХТУ.

Реферат оформляется и представляется как теоретическая научная работа в соответствии с требованиями оформления НИР. Защита реферата проходит на семинарских занятиях и представляет собой моделирование процесса защиты научной работы с соблюдением всех формальных требований.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы.

Перечень примерных вопросов к контрольным работам:

К теме 1:

1. Дать определение понятия «наука».
2. Дать определение понятия «научное исследование».
3. Дать определение понятия «научное знание».
4. Охарактеризуйте этапы развития научных исследований.
5. Что такое научная проблема и проблемная ситуация?
6. Дайте классификацию наук.

К теме 2:

1. Конкретизируйте цели и задачи научного исследования.
2. Обоснуйте требования предъявляемые к научному исследованию.
3. Опишите формы и методы научного исследования.
4. Опишите этапы научно- исследовательской работы.

К теме 3:

1. Дать определение научного исследования.
2. Цели и задачи научных исследований их квалификация.
3. Основные требования предъявляемые к научному исследованию.
4. Формы и методы научного исследования.
5. Теоретический уровень исследования и его основные элементы.
6. Эмпирический уровень исследования и его особенности.

К теме 4:

1. Понятие методологии научного знания.
2. Охарактеризуйте уровни методологии научного знания.
3. Дать определение понятий метод, способ и методика.
4. Сущность и общие принципы общенаучной и философской методологии.
5. Критерии, предъявляемые к теме научного исследования.

К теме 5:

1. Дайте определение понятий «информация» и «научная информация».
2. Требования, предъявляемые к научной информации.
3. Классификация научной информации.
4. Свойства информации.
5. Информационные потоки.

К теме 6:

1. Интеллектуальная собственность и её защита.
2. Система Антиплагиат.

К теме 7:

1. Этапы процесса внедрения НИР.
2. Эффективность научных исследований.
3. Виды эффективности научных исследований.
4. Оценка эффективности исследований.
5. Какой экономический эффект получают от внедрения научно-исследовательских разработок?

К теме 8:

1. Структура научно-исследовательской работы.
2. Способы написания научного текста.
3. Порядок оформления таблиц, графиков, формул и ссылок.
4. Стил ь и язык экономической речи.
5. Порядок и подготовка рефератов, курсовых и дипломных работ.

8.3. Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

Для текущего контроля предусмотрена самостоятельная работа студентов.

Перечень заданий для самостоятельной работы:

1. Отработка навыков в работе с системой ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных) <https://istina.msu.ru> (регистрация, привязка к университету, институту, кафедре, внесение научных достижений, ведение портфолио).
2. Отработка навыков в работе с ЭИОС РХТУ (Единый портал РХТУ имени Д.И. Менделеева) eios.muctr.ru (регистрация, проверка учетной записи, прикрепление курсовых работ, отчетов по практике, отчетов по НИР).
3. Отработка навыков в работе с системой Антиплагиат (Система обнаружения текстовых заимствований) <https://antiplagiat.muctr.ru> (проверка работ на плагиат, работа по устранению плагиата, работа с программой).
4. Участие в экологических научно-популярных мероприятиях (Час Земли, Экологический диктант, Географический диктант).
5. Оформление списков литературы в научных исследованиях, курсовых, отчетах по практике по требованиям ГОСТ.
6. Подбор УДК к тематикам НИР, составление сложных УДК <http://scs.viniti.ru/udc/>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Организация и планирование научно-исследовательской работы для обучающихся по направлению подготовки «Экология и природопользование»: учебное пособие/ Ф.Ф. Додонова, А.А. Занин, С.О. Гоманова, П.С. Соболев. –М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 96 с.
2. Методические указания по подготовке выпускной квалификационной работы студентов Высшего колледжа рационального природопользования / сост. А. А. Додонова, А. А. Занин, А. Е. Курочкина. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 44 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Текст ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления //Принят 07/01/2018

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

- ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных) <https://istina.msu.ru>
- Антиплагиат (Система обнаружения текстовых заимствований) <https://antiplagiat.muctr.ru>
- Акция Час Земли <https://60.wwf.ru> .
- КиберЛенинка — это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний.

https://cyberleninka.ru/?gclid=CjwKCAjwoP6LBhBlEiwAvCcthNHChgPKquPzZXRGlm81NJG5wOMdoj8kJr72WGfeHyLBXMzuV-VmxCdwAQAvD_BwE

- Web of Science <https://clarivate.com/ru/solutions/web-of-science/>
- Скопус <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic>
- УДК <http://scs.viniti.ru/udc/>

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 «Введение в научные исследования» 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), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

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.BY3 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<i>Раздел 1, 2.</i>	Знает: • основные этапы развития науки, ее структуру и классификацию; • систему управления наукой в России и ее регионах;	Оценка за контрольные работы, оценка за самостоятельную работу
<i>Раздел 3</i>	Знает: • нормативные документы о выполнении и оформлении научно- исследовательских работ; • основные наукометрические показатели.	Оценка за контрольные работы, оценка за самостоятельную работу
<i>Раздел 4</i>	Знает: • методы научных исследований и особенности их использования при решении экологических проблем; • методы планирования, проведения, и обработки результатов экспериментальных исследований; • нормативные документы о выполнении и оформлении научно- исследовательских работ; • основные наукометрические показатели. Умеет: • ставить исследовательские задачи и находить пути их решения. • логически излагать результаты исследования. • анализировать данные и делать выводы. • оформлять научные отчеты и презентации.	Оценка за контрольные работы, оценка за самостоятельную работу
<i>Раздел 5</i>	Знает: • методы научных исследований и особенности их использования при решении экологических проблем; • методы планирования, проведения, и обработки результатов экспериментальных исследований; • нормативные документы о выполнении и оформлении научно- исследовательских работ; • основные наукометрические показатели. Умеет: • ставить исследовательские задачи и находить пути их решения. • логически излагать результаты исследования. • анализировать данные и делать выводы.	Оценка за контрольные работы, оценка за самостоятельную работу Оценка за защиту реферата в формате НИР

	- оформлять научные отчеты и презентации Владеет: - Навыками работы с научной литературой и источниками информации. - Способностью планировать и проводить научные исследования.	

знать:

- методы научных исследований и особенности их использования при решении экологических проблем;
- методы планирования, проведения, и обработки результатов экспериментальных исследований;
- нормативные документы о выполнении и оформлении научно- исследовательских работ;
- основные наукометрические показатели.

уметь:

- Уметь ставить исследовательские задачи и находить пути их решения.
- Уметь логически излагать результаты исследования.
- Анализировать данные и делать выводы.
- Оформлять научные отчеты и презентации.

владеть:

- Навыками работы с научной литературой и источниками информации.
- Способностью планировать и проводить научные исследования.

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
«Введение в научные исследования»
направления подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
профиль
«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

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

«Введение в наилучшие доступные технологии»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к. т. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Я.П. Молчановой.

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 05.03.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО 3++), 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 «Введение в наилучшие доступные технологии» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области таких курсов как Природопользование и стратегия устойчивого развития, Природоохранные аспекты промышленного производства, Природоохранное законодательство Российской Федерации.

Цель дисциплины – овладение обучающимися по программе магистратуры методами менеджмента, обеспечивающими идентификацию и внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) на промышленных предприятиях.

Задачи дисциплины:

- формирование понимания значимости систем менеджмента как инструментов внедрения наилучших доступных технологий (модернизации) российских предприятий;
- ознакомление с примерами применения наилучших доступных технологий для повышения ресурсоэффективности, экологической результативности и конкурентоспособности предприятий.
- формирование навыков и умений практического использования инструментов менеджмента для обеспечения соответствия предприятий требованиям наилучших доступных технологий.

Дисциплина «Введение в наилучшие доступные технологии» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.3

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знать и владеть методами делового общения, управления. УК-3.2. Уметь применять в практической деятельности для реализации своей роли в команде методы служебного общения и управления. УК-3.3. Уметь взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.

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
Организационно-управленческий тип задач профессиональной деятельности				
Организационное сопровождение деятельности и обеспечение экологической информацией органов управления в сфере охраны окружающей среды	Процесс создания нормативно-организационной документации в области рационального природопользования, экологической безопасности, проведения мероприятий по защите окружающей среды от негативных воздействий, рациональное природопользование.	ПК-4 Способен использовать навыки планирования и организации полевых и камеральных работ для подготовки информационно-справочных материалов для органов исполнительной власти в области охраны окружающей среды	ПК-4.1 Знает принципы работы с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности, основы административного регулирования в области природопользования.	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 10.013 «Географ (Специалист по выполнению работ и оказанию услуг географической направленности), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты
			ПК-4.3 Владеет навыками работы в административных органах управления предприятий, фирм и других организаций; проведения экологической политики на предприятиях	

				Российской Федерации от от 24 декабря 2020 года N 954н, Обобщенная трудовая функция А Выполнение полевых и изыскательских работ по получению информации физико-, социально-, экономико- и эколого- географической направленности (далее - географической направленности) (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы российского законодательства в сфере наилучших доступных технологий;
- международно принятые принципы наилучших доступных технологий;
- основные направления развития наилучших доступных технологий в России и за рубежом;
- требования к системам экологического (СЭМ) и энергетического (СЭнМ) менеджмента (в контексте внедрения наилучших доступных технологий) и распределение ответственности в рамках СЭМ и СЭнМ;
- принципы добровольной сертификации наилучших доступных технологий и систем менеджмента.

Уметь:

- самостоятельно находить информацию об использовании современных систем менеджмента и наилучших доступных технологий на предприятиях различных отраслей;
- творчески развивать принципы наилучших доступных технологий применительно к реалиям российских предприятий;
- принимать решения по внедрению наилучших доступных технологий на российских предприятиях;
- проводить сравнительный анализ ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий различных отраслей;
- формулировать задачи, связанные с внедрением наилучших доступных технологий, и включать их в программы менеджмента промышленных предприятий;
- распределять ответственность и определять приоритетные показатели результативности систем экологического и энергетического менеджмента (в контексте внедрения наилучших доступных технологий).

Владеть:

- методами сравнительного анализа требований к наилучшим доступным технологиям, устанавливаемым в различных государствах;
- методами сравнительного анализа требований к различным системам менеджмента;
- методами бенчмаркинга предприятий различных отраслей (в контексте внедрения наилучших доступных технологий);
- методами идентификации наилучших доступных технологий, технических и управленческих решений;
- методами руководства разработкой и реализацией программ экологического и энергетического менеджмента;
- методами аудита соответствия требованиям наилучших доступных технологий и сертификации НДТ.

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	32	24
Лекции	0,5	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16	12
Самостоятельная работа	2	76	57
Контактная самостоятельная работа	2	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		76	57
Вид контроля:			
Экзамен	2	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Вид контроля из УП		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. час			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Принципы наилучших доступных технологий и поддерживающих их систем менеджмента	26	4	4	18
1.1	Основные принципы наилучших доступных технологий (НДТ). Законодательные требования.	13	2	2	9
1.2	Системы экологического и энергетического менеджмента как наилучшие доступные технологии.	13	2	2	9
2.	Раздел 2. Внедрение и сертификация наилучших доступных технологий и поддерживающих их систем менеджмента	82	12	12	58
2.1	Бенчмаркинг ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий.	38	4	4	30
2.2	Разработка программ экологического и энергетического менеджмента предприятий.	30	4	4	22
2.3	Добровольная сертификация наилучших доступных технологий.	14	4	4	6
	ИТОГО	108	16	16	76
	Экзамен	36			
	ИТОГО	144			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Принципы наилучших доступных технологий и поддерживающих их систем менеджмента

Тема 1.1. Основные принципы наилучших доступных технологий (НДТ). Законодательные требования.

Концепция наилучших доступных технологий (НДТ): технологические, технические решения, системы менеджмента. Законодательство в сфере НДТ и практика внедрения НДТ в Европейском Союзе. Российское законодательство в сфере НДТ. Основные направления развития наилучших доступных технологий в России и за рубежом.

Тема 1.2. Системы экологического и энергетического менеджмента как наилучшие доступные технологии.

Системы экологического менеджмента (СЭМ) и системы энергетического менеджмента (СЭнМ): основные требования действующих стандартов. Структура и основные компоненты СЭМ и СЭнМ. Использование инструментов СЭМ для выполнения требований НДТ, установленных действующими нормативными документами.

Раздел 2. Внедрение и сертификация наилучших доступных технологий и поддерживающих их систем менеджмента

Тема 2.1. Бенчмаркинг ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий.

Принципы сравнительного анализа (бенчмаркинга) предприятий различных отраслей. Выбор основных показателей ресурсоэффективности и экологической результативности. Идентификация параметров НДТ по результатам бенчмаркинга. Оценка результатов внедрения НДТ на предприятиях.

Тема 2.2. Разработка программ экологического и энергетического менеджмента предприятий.

Основные компоненты программ, направленных на развитие систем менеджмента и улучшение показателей ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий. Постановка целей и формулирование задач в рамках развития СЭМ и СЭнМ. Программы СЭМ и СЭнМ. Внутренний аудит СЭМ и СЭнМ.

Тема 2.3. Добровольная сертификация наилучших доступных технологий.

Добровольная сертификация систем менеджмента в Российской Федерации. Аудит систем экологического и энергетического менеджмента. Аудит соответствия предприятий требованиям НДТ. Обязательно внедрение и добровольная сертификация наилучших доступных технологий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	– основы российского законодательства в сфере наилучших доступных технологий;	+	
2	– международно принятые принципы наилучших доступных технологий;	+	
3	– основные направления развития наилучших доступных технологий в России и за рубежом;	+	
4	– требования к системам экологического (СЭМ) и энергетического (СЭнМ) менеджмента (в контексте внедрения наилучших доступных технологий) и распределение ответственности в рамках СЭМ и СЭнМ;	+	+
5	– принципы добровольной сертификации наилучших доступных технологий и систем менеджмента		+
	Уметь:		
6	– самостоятельно находить информацию об использовании современных систем менеджмента и наилучших доступных технологий на предприятиях различных отраслей;		+
7	– творчески развивать принципы наилучших доступных технологий применительно к реалиям российских предприятий;		+
8	– принимать решения по внедрению наилучших доступных технологий на российских предприятиях;		+
9	– проводить сравнительный анализ ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий различных отраслей;		+
10	– формулировать задачи, связанные с внедрением наилучших доступных технологий, и включать их в программы менеджмента промышленных предприятий;		+
11	– распределять ответственность и определять приоритетные показатели результативности систем экологического и энергетического менеджмента (в контексте внедрения наилучших доступных технологий).		+
	Владеть:		
12	– методами сравнительного анализа требований к наилучшим доступным технологиям, устанавливаемым в различных государствах;		+
13	– методами сравнительного анализа требований к различным системам менеджмента;		+

14	– методами бенчмаркинга предприятий различных отраслей (в контексте внедрения наилучших доступных технологий);		+
15	– методами идентификации наилучших доступных технологий, технических и управленческих решений;	+	+
16	– методами руководства разработкой и реализацией программ экологического и энергетического менеджмента;		+
	– методами аудита соответствия требованиям наилучших доступных технологий и сертификации НДТ.		+

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знать и владеть методами делового общения, управления.	+	+
		УК-3.2. Уметь применять в практической деятельности для реализации своей роли в команде методы служебного общения и управления.	+	+
		УК-3.3. Уметь взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
	ПК-4 Способен использовать навыки планирования и организации полевых и камеральных работ для подготовки информационно-справочных материалов для органов исполнительной власти в области охраны окружающей среды	ПК-4.1 Знает принципы работы с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности, основы административного регулирования в области природопользования.	+	+
		ПК-4.3 Владеет навыками работы в административных органах управления предприятий, фирм и других организаций; проведения экологической политики на предприятиях	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Учебным планом подготовки обучающихся по направлению 05.03.06 Экология и природопользование предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Введение в наилучшие доступные технологии» в объеме 16 часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями о методах менеджмента, обеспечивающих идентификацию и внедрение наилучших доступных технологий на промышленных предприятиях и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1.	Области применения НДТ	2
2	1.2.	Системы экологического и энергетического менеджмента как наилучшие доступные технологии. Работа с информационно-техническими справочниками по НДТ	2
3	2.1.	Бенчмаркинг ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий (работа со информационно-техническими справочниками по НДТ, документаций предприятий).	4
4	2.2	Выбор основных показателей ресурсоэффективности и экологической результативности на примере конкретных производств	8

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Введение в наилучшие доступные технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 76 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- подготовку реферата по тематике курса;
- подготовку доклада по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на

лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок домашнего задания, представления и обсуждения его результатов на семинарских занятиях, работы на семинарских занятиях и написания реферата (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме **Экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Примерный перечень тем рефератов по дисциплине «Введение в наилучшие доступные технологии»

1. Особенности промышленной политики Российской Федерации в контексте перехода на НДТ.
2. Анализ основных этапов перехода к наилучшим доступным технологиям в Российской Федерации.
3. Анализ развития концепции наилучших доступных технологий в Российской Федерации и в Европейском Союзе.
4. Сравнительный анализ применения принципов наилучших доступных технологий в Российской Федерации и в Европейском Союзе.
5. Роль экономических факторов при идентификации наилучших доступных технологий.
6. Принципы определения маркерных показателей.
7. Принципы выдачи комплексного экологического разрешения.
8. Экономические меры стимулирования перехода на НДТ: международный опыт
9. Экономические меры стимулирования перехода на НДТ: российский опыт
10. Внедрение НДТ на российских предприятиях: первые результаты
11. НДТ и ESG: есть ли точки пересечения?
12. НДТ и энергетический переход в России
13. НДТ как драйверы экологического и технического развития в России
14. НДТ: роль бизнеса и государства
15. Зеленые облигации и НДТ в России и в мире
16. Принцип последовательного улучшения как основа успеха в концепции НДТ
17. Российские предприятия, лидирующие в области перехода на НДТ
18. Требования НДТ и нормы общего действия: место в новой системе

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Предусмотрен контроль освоения дисциплины в форме представления докладов и их обсуждения. Результаты контроля оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка реферата составляет 15 баллов, выполнения домашнего задания с представлением и обсуждением результатов – 25 баллов, контрольных опросов – по 5 баллов, работы на семинарах – 10 баллов.

Раздел 1

1. Определение наилучших доступных технологий
2. Эволюция концепции наилучших доступных технологий: основные позиции и их временные границы
3. Основные принципы концепции наилучших доступных технологий и систем экологического менеджмента
4. Критерии выбора наилучших доступных технологий
5. Категории опасности объектов хозяйственной деятельности и градация мер государственного регулирования объектов.

Раздел 2

1. Основные компоненты системы экологического менеджмента
2. Понятие бенчмаркинга
3. Требования к целям и задачам
4. Заявка на получение комплексного экологического разрешения
5. Производственный экологический контроль и его роль во внедрении НДТ

Примерный перечень тем заданий для самостоятельной работы и докладов по дисциплине «Введение в наилучшие доступные технологии»

1. Возможные направления интеграции систем экологического и энергетического менеджмента (на конкретном примере по выбору обучающегося).
2. Система экологического менеджмента как инструмент достижения требований НДТ (на конкретном примере по выбору обучающегося).
3. Система энергетического менеджмента как инструмент достижения требований НДТ (на конкретном примере по выбору обучающегося).
4. Анализ готовности предприятия к переходу на принципы НДТ (на конкретном примере по выбору обучающегося).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 1 теоретический вопрос и задачу. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен)

1. Определение понятия и основные принципы наилучших доступных технологий (НДТ)
2. Наилучшие доступные технологии: развитие концепции
3. Предотвращение загрязнения как основной принцип концепции наилучших доступных технологий и систем экологического менеджмента
4. Последовательное улучшение как основной принцип концепции наилучших доступных технологий и систем экологического менеджмента
5. Критерии выбора наилучших доступных технологий
6. НДТ как инструмент экологической и промышленной политики
7. Законодательные основы перехода на НДТ в России
8. Федеральный Закон от 21.07.2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты Российской Федерации» и его значение

9. Градация мер государственного регулирования негативного воздействия на окружающую среду. Критерии разделения предприятий на категории по негативному воздействию
10. Реестр объектов негативного воздействия на окружающую среду и НДТ
11. Основные области применения НДТ и критерии разделения предприятий на категории по негативному воздействию
12. Основные направления развития наилучших доступных технологий в России и за рубежом
13. Информационно-технические справочники НДТ. Роль, виды, структура
14. Справочник НДТ – документ национальной системы стандартизации
15. Экономические стимулы внедрения НДТ в России
16. Технологическое нормирование в области охраны окружающей среды. Понятия технологических показателей и нормативов
17. Использование инструментов систем экологического менеджмента для выполнения требований НДТ
18. Структура и основные компоненты системы экологического менеджмента (СЭМ). Основные требования действующих стандартов
19. Структура и основные компоненты системы энергетического менеджмента (СЭнМ). Основные требования действующих стандартов
20. Понятие бенчмаркинга и его роль во внедрении НДТ
21. Принципы сравнительного анализа (бенчмаркинга) предприятий различных отраслей
22. Разработка программ экологического и энергетического менеджмента предприятий. Роль в переходе на НДТ
23. Выбор основных показателей ресурсоэффективности и экологической результативности
24. Идентификация параметров НДТ по результатам бенчмаркинга
25. Оценка результатов внедрения НДТ на предприятиях
26. Основные компоненты программ, направленных на развитие систем менеджмента и улучшение показателей ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий
27. Постановка целей и формулирование задач в рамках развития систем экологического и энергетического менеджмента
28. Добровольная сертификация наилучших доступных технологий
29. Добровольная сертификация систем менеджмента в Российской Федерации
30. Аудит систем экологического и энергетического менеджмента
31. Аудит соответствия предприятий требованиям НДТ
32. Программы систем экологического и энергетического менеджмента
33. Внутренний аудит СЭМ и СЭнМ
34. Обязательное внедрение и добровольная сертификация наилучших доступных технологий
35. Заявка на получение комплексного экологического разрешения и НДТ
36. Производственный экологический контроль и его роль во внедрении НДТ
37. Наилучшие доступные технологии: аспекты подготовки и повышения квалификации кадров
38. Наилучшие доступные технологии: аспекты менеджмента и оценки соответствия
39. Экономические аспекты реализации наилучших доступных технологий
40. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации.
41. Обобщенный алгоритм аспектов оценки ожидаемой экономической целесообразности применения НДТ в отрасли промышленности

42. Переход на НДТ в контексте рыночной экономики
43. Современные концепции управления энергетическими ресурсами и НДТ
44. Модернизация промышленности как результат перехода на НДТ
45. Роль бенчмаркинга во внедрении НДТ
46. Роль внедрения НДТ в наукоемких секторах
47. Роль наукоемких секторов во внедрении НДТ
48. Справочники по НДТ и их охват наукоемкого сектора

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «Введение в наилучшие доступные технологии» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзамен проводится во 2 семестре. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый вопрос – 20 баллов, второй вопрос – 20 баллов.

Пример экзаменационного билета

«Утверждаю» Зав. Кафедрой ЮНЕСКО _____ Н.П. Тарасова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
	05.03.06 Экология и природопользование Профиль – «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»
	Наименование дисциплины Экологический менеджмент
Билет № 2 1. Законодательные основы перехода на наилучшие доступные технологии в России. 2. Выбор основных показателей ресурсоэффективности и экологической результативности.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Скобелев Д. О., Гусева Т. В., Морокишко В. В., Степанова М. В., Хачатуров-Тавризян А. Е. Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента. Часть 1. Основные принципы. Учебное пособие. / Под редакцией Д. О. Скобелева. – Москва: МИРЭА– Российский технологический университет, 2022. – 130 с. <https://lk.anoire.center/docs/ndt-01-osnovnye-principy-ndt.pdf>
2. Скобелев Д. О., Волосатова А. А., Потапова Е. Н., Росляков П. В., Тихонова И. О. Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента. Часть 2. Аспекты практического применения. Учебное пособие. / Под редакцией Д. О. Скобелева. – Москва: МИРЭА – Российский технологический университет, 2022. – 126 с. URL: <https://lk.anoire.center/docs/ndt-02-aspekty-prakticheskogo-primeneniya.pdf>

3. Зелёные проекты. Ситуационные исследования 2021.
Зелёные проекты / [Ред. Д. О. Скобелев]: ФГАУ «НИИ «ЦЭПП». – М.: Деловой экспресс, 2021. 160 с. – URL: <https://eipc.center/pages/library.php?type=books&year=2022&filter&id=21>
4. Зелёные проекты. Ситуационные исследования 2022.
Зелёные проекты / [Ред. Д. О. Скобелев]: ФГАУ «НИИ «ЦЭПП». – М.: Деловой экспресс, 2022. 156 с. https://eipc.center/wp-content/themes/fgau/publics/eipc_green_case_31.pdf

Б. Дополнительная литература

5. Скобелев Д. О. и др. Сравнительный анализ процедур разработки, пересмотра и актуализации справочников по наилучшим доступным технологиям в Европейском союзе и Российской Федерации / под ред. Д. О. Скобелева. М.: Издательство «Перо», 2018. 114 с. http://eipc.center/wp-content/themes/fgau/publics/kniga_rus.pdf
6. Наилучшие доступные технологии. Предотвращение и контроль промышленного загрязнения. Этап 2: Подходы к определению наилучших доступных технологий (НДТ) в странах мира. / Управление по окружающей среде, здоровью и безопасности Дирекции по окружающей среде ОЭСР. Пер. с англ. Москва, 2018. 156 с. <http://eipc.center/wp-content/themes/fgau/publics/bat-actuality-rus.pdf>
7. Наилучшие доступные технологии. Предотвращение и контроль промышленного загрязнения. Этап 3: Оценка действенности политик в сфере НДТ. / Управление по окружающей среде, здоровью и безопасности Дирекции по окружающей среде ОЭСР. Пер. с англ. Москва, 2019. 164 с. <https://eipc.center/mezhdunarodnoe-sotrudnichestvo/>
8. Наилучшие доступные технологии. Предотвращение и контроль промышленного загрязнения. Этап 4: Руководство по определению НДТ и установлению уровней экологической эффективности для выполнения условий получения экологических разрешений на основе НДТ. / Управление по окружающей среде, здоровью и безопасности Дирекции по окружающей среде ОЭСР. Пер. с англ. Москва, 2020. 81 с. <http://ecoline.ru/oecd-bat-activity-4-rus/>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Нормативные правовые документы

1. Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Федеральный закон Российской Федерации от 31 декабря 2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
4. Распоряжение Правительства РФ от 24 декабря 2014 года № 2674-р «Об утверждении Перечня областей применения наилучших доступных технологий» (с изменениями на 1 ноября 2021 г.).
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2398 Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. <http://www.burondt.ru/> – сайт Бюро НДТ научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики», на котором в открытом доступе размещены стандарты, публикации, отчёты, материалы конференций, информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям

2. <http://ecoline.ru/> – сайт, на котором в открытом доступе размещены учебные пособия и статьи по тематике экологического менеджмента, оценки воздействия на окружающую среду, наилучших доступных технологий и пр.
3. <https://eipc.center/pages/library.php?type=books&filter=> – библиотека Центра экологической и промышленной политики
4. <https://anoire.center/#encyclopedia> – сайт Института ресурсной эффективности

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк тем докладов и рефератов (общее число тем – 18);
- банк вопросов для контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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 «Введение в наилучшие доступные технологии» 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, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям (электронные версии).

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; multifunctional устройства; 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 электронном виде по тематике НДТ, кафедральные библиотеки электронных изданий.

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.	Microsoft 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	Контракт №175-262ЭА/2019	150 лицензий для активации на рабочих	12 месяцев (ежегодное продление)

	- Excel - Power Point - Outlook	от 30.12.2019	станциях	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. Принципы наилучших доступных технологий и поддерживающих их систем менеджмента	<i>Знает:</i> – основы российского законодательства в сфере наилучших доступных технологий; – международно принятые принципы наилучших доступных технологий; – основные направления развития наилучших доступных технологий в России и за рубежом; – требования к системам экологического (СЭМ) и энергетического (СЭнМ) менеджмента (в контексте внедрения наилучших доступных технологий) и распределение ответственности в рамках СЭМ и СЭнМ. <i>Владеет:</i> – методами идентификации наилучших доступных технологий, технических и управленческих решений	Написание и защита реферата (тема уточняется на практических занятиях). Контрольный опрос. Оценка за экзамен
Раздел 2. Внедрение и сертификация наилучших доступных технологий и поддерживающих из систем менеджмента	<i>Знает:</i> – требования к системам экологического (СЭМ) и энергетического (СЭнМ) менеджмента (в контексте внедрения наилучших доступных технологий) и распределение ответственности в рамках СЭМ и СЭнМ; – принципы добровольной сертификации наилучших доступных технологий и систем менеджмента. <i>Умеет:</i> – самостоятельно находить информацию об использовании современных систем менеджмента и наилучших доступных	Доклад на практическом занятии (с защитой представленного материала) по результатам самостоятельной работы (тема уточняется на практических занятиях). Контрольный опрос. Оценка за экзамен

	технологий на предприятиях различных отраслей; – творчески развивать принципы наилучших доступных технологий применительно к реалиям российских предприятий; – принимать решения по внедрению наилучших доступных технологий на российских предприятиях; – проводить сравнительный анализ ресурсоэффективности и экологической результативности предприятий различных отраслей; – формулировать задачи, связанные с внедрением наилучших доступных технологий, и включать их в программы менеджмента промышленных предприятий; – распределять ответственность и определять приоритетные показатели результативности систем экологического и энергетического менеджмента (в контексте внедрения наилучших доступных технологий). <i>Владеет:</i> – методами сравнительного анализа требований к наилучшим доступным технологиям, устанавливаемым в различных государствах; – методами сравнительного анализа требований к различным системам менеджмента; – методами бенчмаркинга предприятий различных отраслей (в контексте внедрения наилучших доступных технологий); – методами идентификации наилучших доступных технологий, технических и управленческих решений; – методами руководства разработкой и реализацией программ экологического и энергетического менеджмента; – методами аудита соответствия требованиям наилучших доступных технологий и сертификации НДТ.	

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

– 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

«Введение в наилучшие доступные технологии»

основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

профиль

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

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

«Высшая математика»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н. Е.Г. Рудаковской,

доцентом кафедры высшей математики, к.ф.-м.н. Т.В. Хлыновой,

доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В. Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ
им. Д.И. Менделеева «15» мая 2025 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **05.03.06 Современные технологии природопользования для устойчивого развития**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четырех семестров.

Дисциплина «**Высшая математика**» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ элементарной математики, изучаемой в школьном курсе.

Цель дисциплины - формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов для описания различных химико-технологических процессов.

Задачи дисциплины - создание фундаментальной математической базы, а также развитие навыков математического мышления и использование их для решения практических задач.

Дисциплина «**Высшая математика**» преподается в 1-3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикаторов достижения ОПК
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.1. Знает основные понятия базовых фундаментальных разделов математики для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования; ОПК-1.5. Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики;
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;
- основы применения математических моделей и методов.

уметь:

- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;

- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;
 - применять математические знания на междисциплинарном уровне.
- владеть:**
- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата;
 - методами статистической обработки информации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы			Семестр					
	Всего		1		2		3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	324	3	108	3	108	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	6,2	224	2,7	96	1,78	64	1,78	64
Лекции	3,1	112	1,35	48	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	3,1	112	1,35	48	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	1,8	64	0,3	12	0,22	8	1,22	44
Контактная самостоятельная работа	1,8	0,6	0,3	0,2	0,22	0	1,22	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,4		11,8		8		43,6
Вид контроля – Зачет с оценкой							+	+
Вид контроля – Зачет			+	+				
Вид контроля – Экзамен	1	36			1	36		
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4			1	0,4		
Подготовка к экзамену.		35,6				35,6		
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы			Семестр					
	Всего		1		2		3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9	243	3	81	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	6,2	169	2,7	73	1,78	48	1,78	48
Лекции	3,1	84	1,35	36	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	3,1	84	1,35	36	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	1,8	47	0,3	8	0,22	6	1,22	33
Контактная самостоятельная работа	1,8	0,45	0,3	0,15	0,22	0	1,22	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		46,55		7,85		6		32,7

Вид контроля – Зачет с оценкой							+	+
Вид контроля – Зачет			+	+				
Вид контроля – Экзамен	1	27			1	27		
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3			1	0,3		
Подготовка к экзамену.		26,7				26,7		
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разделы дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практи- ческие занятия	Самостоя- тельная работа
1 СЕМЕСТР					
	Раздел 1. Элементы алгебры	10	4	4	2
1.1	Числовые множества, комплексные числа. Элементы векторной алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	5	2	2	1
1.2	Матрицы. Теорема Кронекера - Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы матрицы. Квадратичные формы.	5	2	2	1
	Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	26	12	12	2
2.1	Элементарные функции. Предел функции в точке и на бесконечности.	9	4	4	1
2.2	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах.	9	4	4	1
2.3	Непрерывность функции в точке и на промежутке.	8	4	4	0
	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	36	16	16	4
3.1	Производная функции. Уравнения касательной и нормали.	9	4	4	1
3.2	Дифференциал функции. Производная сложной функции.	9	4	4	1
3.3	Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные высших порядков.	9	4	4	1

3.4	Монотонность функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функций и построение их графиков.	9	4	4	1
	Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	36	16	16	4
4.1	Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.	12	6	5	1
4.2	Методы интегрирования.	12	4	6	2
4.3	Определенный интеграл, его геометрический смысл. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы.	12	6	5	1
	ИТОГО	108	48	48	12

2 СЕМЕСТР					
	Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля	24	12	10	2
5.1	Функции двух и более переменных. Предел функции в точке. Частные производные. Дифференцируемость функции.	8	4	3	1
5.2	Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции, заданной неявно.	8	4	3	1
5.3	Производная по направлению. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных.	8	4	4	0
	Раздел 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.	24	10	12	2
6.1	Дифференциальные уравнения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения (ДУ) с разделяющимися переменными.	6	2	3	1
6.2	Однородные уравнения I-го порядка.	6	3	3	0
6.3	Линейные уравнения I-го порядка. Уравнения Бернулли.	6	2	3	1
6.4	Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.	6	3	3	0
	Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.	18	8	8	2
7.1	Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и	5	2	2	1

	неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ и ЛНДУ).				
7.2	Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Фундаментальная система ЛОДУ второго порядка.	5	2	2	1
7.3	ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.	4	2	2	0
7.4	Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Алгоритм построения общего решения.	4	2	2	0
	Раздел 8. Системы дифференциальных уравнений.	6	2	2	2
8.1	Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера.	3	1	1	1
8.2	Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Создание математических моделей.	3	1	1	1
	ИТОГО	72	32	32	8
	Экзамен	36			
	ИТОГО	108	32	32	8

3 СЕМЕСТР					
	Раздел 9. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	54	16	16	22
9.1.	Случайные события. Виды случайных событий. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.	12	3	4	5
9.2	Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формула Байеса.	12	4	3	5
9.3	Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	10	3	3	4
9.4	Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Биномиальное распределение.	10	3	3	4
9.5	Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и	10	3	3	4

	функция распределения случайной величины. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры.				
	Раздел 10. Математическая статистика.	54	16	16	22
10.1	Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности. Интервальный статистический ряд. Полигон частот.	13	4	4	5
10.2	Точечные и интервальные статистические оценки параметров распределения случайной величины.	14	4	4	6
10.3	Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки гипотезы.	13	4	4	5
10.4	Элементы теории корреляции. Коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционный момент k_{xy} - их оценки по выборочным данным. Уравнения линейной регрессии.	14	4	4	6
	ИТОГО	108	32	32	44
	Зачет с оценкой				
	ИТОГО	108	32	32	44

4.2. Содержание разделов дисциплины

1 СЕМЕСТР

Раздел 1. Элементы алгебры.

- 1.1. Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.
- 1.2. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

- 2.1. Функция. Способы задания функции. Элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности.
- 2.2. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь. Основные теоремы о пределах. Первый и второй замечательные пределы.
- 2.3. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

- 3.1. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали. Правила дифференцирования. Таблица основных производных.
- 3.2. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи непрерывности и дифференцируемости функции и с существованием производной. Дифференциал функции: определение, свойства. Производная сложной функции.
- 3.3. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков.
- 3.4. Монотонность функции: определение, необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: определение, необходимые и достаточные условия. Выпуклость, вогнутость и точки перегиба графика функции: определения, необходимые и достаточные условия их существования. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

- 4.1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.
- 4.2. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям, интегрирование рациональных дробей, интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.
- 4.3. Определенный интеграл, его геометрический смысл, его свойства. Теорема о среднем значении. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Вычисление площадей плоских фигур и объемов тел вращения с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы: определения, свойства, методы вычисления.

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

- 5.1. Функции двух и более переменных: определение, область определения, область существования, геометрическая интерпретация, линии уровня, и поверхности уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции: определение, связь дифференцируемости с непрерывностью и с существованием частных производных. Достаточные условия дифференцируемости функции. Дифференцируемость сложной функции, полная производная.
- 5.2. Дифференциал функции двух переменных, его инвариантность. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Аналитический признак полного дифференциала.
- 5.3. Производная по направлению: определение, формула для ее вычисления. Градиент и его свойства. Экстремумы функции двух переменных: определения, необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум: определение, методы нахождения точек условного экстремума (прямой метод и метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.

Раздел 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.

- 6.1. Дифференциальные уравнения: определение, порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
- 6.2. Однородные уравнения первого порядка: определение и метод решения.
- 6.3. Линейные уравнения порядка: определение и метод решения. Уравнения Бернулли: определение и метод решения.

- 6.4. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах: определение и метод решения. Интегрирующий множитель: определение, сведение к уравнению в полных дифференциалах с помощью интегрирующего множителя.

Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.

- 7.1. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка: определение, однородные и неоднородные линейные уравнения. Свойства решений.
- 7.2. Линейная независимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Теоремы о структуре общих решений линейных однородных и линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
- 7.3. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод Эйлера для решения этих уравнений. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: метод подбора частного решения этого уравнения с правой частью специального вида и метод вариации произвольных постоянных.
- 7.4. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения. Алгоритм построения общего решения линейного дифференциального уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами.

Раздел 8. Системы дифференциальных уравнений.

- 8.1 Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка, решение методом исключения. Метод вариации произвольных постоянных, метод Эйлера.
- 8.2. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Создание математических моделей.

3 СЕМЕСТР

Раздел 9. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

- 9.1. Случайные, достоверные и невозможные события. Виды случайных событий: совместные и несовместные, противоположные события. Алгебра событий: сумма, произведение событий. Элементарные события (исходы). Классическое определение вероятности. Свойства вероятности случайного события.
- 9.2. Теоремы вероятностей: сложение вероятностей совместных и несовместных событий; произведения вероятностей зависимых и независимых событий. Условная вероятность. Теорема о полной вероятности. Формулы Байеса.
- 9.3. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.
- 9.4. Случайная величина: определение виды случайных величин. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение, и их свойства. Биномиальное распределение, закон Пуассона для дискретной случайной величины.
- 9.5. Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей и ее свойства, функция распределения этой случайной величины и ее свойства. Связь между этими функциями. Вероятность попадания непрерывной случайной величины на некоторый промежуток. Равномерный закон распределения, его параметры. Нормальный закон распределения, его параметры и формулы.

Раздел 10. Математическая статистика.

- 10.1. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистический ряд выборочной совокупности (выборки). Интервальный

- статистический ряд выборки (при больших объемах выборки). Полигон частот статистического распределения выборки.
- 10.2. Точечные статистические оценки параметров распределения исследуемой случайной величины: среднее арифметическое статистических значений, выборочная дисперсия, исправленная выборочная дисперсия. Основные требования, предъявляемые к точечным оценкам. Интервальные оценки параметров распределения исследуемой случайной величины (в предположении, что она имеет нормальное распределение случайной величины) интервал математического ожидания при известной дисперсии и неизвестной, доверительный интервал для среднеквадратического отклонения.
- 10.3. Проверка статистических гипотез: формулировка основной и конкурирующей гипотезы. Уровень значимости. Выбор критерия для проверки основной гипотезы. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии двух генеральных совокупностей по двум выборкам из них. Проверка гипотезы о равенстве двух средних (при известной и неизвестной дисперсии). Проверка гипотезы о нормальном распределении (критерий Пирсона).
- 10.4. Элементы теории корреляции. (X, Y) - система двух случайных величин (двумерная случайная величина). Зависимость между составляющими X и Y – основная задача корреляции. Коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционный момент k_{xy} - их оценки по выборочным данным. Проверка гипотезы о существовании корреляционной зависимости между X и Y . Уравнения линейной регрессии Y на X и X на Y в случае наличия корреляционной зависимости.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен	Разделы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Знать:										
- основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- основы применения математических моделей и методов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Уметь:										
- выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- применять математические знания на междисциплинарном уровне.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Владеть:										

- основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- методами статистической обработки информации.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы достижений:											
Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК										
ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.1. Знает основные понятия базовых фундаментальных разделов математики для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ОПК-1.5. Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1 семестр			
1.	1.1	Практическое занятие 1 Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков.	2
2	1.1	Практическое занятие 2 Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.	2
3	1.1	Практическое занятие 3 Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка.	2
4	1.2	Практическое занятие 4	2

		Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли.	
5	1.2	Практическое занятие 5 Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.	2
6	2.1 2.2	Практическое занятие 6 Функция: область определения, чётность, нечётность, точки пересечения с осями координат. Элементарные функции, их свойства и графики. Вычисления пределов функций с помощью алгебраических преобразований.	2
7	2.3	Практическое занятие 7 Вычисление пределов с помощью первого и второго замечательных пределов.	2
8		Контрольная работа № 1	2
9	3.1	Практическое занятие 8 Производная: определение, геометрический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций.	2
10	3.2	Практическое занятие 9 Производная сложной функции.	2
11	3.2	Практическое занятие 10 Производная высшего порядка. Дифференциал функции.	
12	3.3	Практическое занятие 11 Вычисления пределов с помощью правила Лопиталя.	2
13	3.4	Практическое занятие 12 Нахождения асимптот функции. Исследование функции на монотонность и экстремумы.	2
14	3.4	Практическое занятие 13 Исследование функции на выпуклость, вогнутость, точки перегиба.	
15	3.4	Практическое занятие 14 Полное исследование функции и построение её графика.	2
16		Контрольная работа № 2	2
17	4.1	Практическое занятие 15 Таблица основных интегралов. Непосредственное (табличное) интегрирование.	2
18	4.1	Практическое занятие 16 Интегрирование методом подведения под знак дифференциала и методом разложения.	2
19	4.2	Практическое занятие 17 Интегрирование заменой. Интегрирование по частям.	2
20	4.2	Практическое занятие 18 Интегрирование рациональных дробей.	2
21	4.2	Практическое занятие 19. Интегрирование некоторых иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций.	2
22	4.3	Практическое занятие 20 Определенный интеграл.	2
23	4.3	Практическое занятие 21 Несобственные интегралы.	2
24		Контрольная работа № 3	2

ИТОГ	48 часов		

2 семестр			
№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	5.1	Практическое занятие 1. Частные производные функции 2-х и 3-х переменных. Полный дифференциал функции 2-х переменных.	2
2.	5.1	Практическое занятие 2. Производные сложной функции. Полная производная. Дифференцирование функции, заданной неявно.	2
3.	5.2	Практическое занятие 3. Частные производные и дифференциалы высших порядков.	2
4.	5.2	Практическое занятие 4. Производная по направлению и градиент.	2
5.	5.3	Практическое занятие 5. Экстремум функции 2-х переменных. Условный экстремум.	2
6.		Контрольная работа № 1	2
7.	6.1	Практическое занятие 6. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.	2
8.	6.2	Практическое занятие 7. Решение однородных дифференциальных уравнений I-го порядка.	2
9.	6.3	Практическое занятие 8. Решение линейных дифференциальных уравнений Бернулли.	2
10.	6.4	Практическое занятие 9. Уравнения в полных дифференциалах и допускающих интегрирующий множитель вида $\mu(x)$ и $\mu(y)$.	2
11.		Контрольная работа № 2	2
12.	7.1 7.2	Практическое занятие 10. Решение дифференциальных уравнений II -го порядка, допускающих понижение порядка.	2
13.	7.3	Практическое занятие 11. Решение ЛОДУ II -го порядка с постоянными коэффициентами по методу Эйлера. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $P_n(x) \cdot e^{ax}$.	2
14.	7.4	Практическое занятие 12. Решение ЛНДУ II -го порядка с правой частью вида $e^{ax} \cdot (A \cos bx + B \sin bx)$.	2
15	8.1 8.2	Практическое занятие 13. Решение систем линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения. Метод Эйлера для однородных линейных систем, далее для неоднородной системы. Метод вариации произвольных постоянных.	2
16		Контрольная работа № 3	2

ИТОГ	32 часа		

3 семестр			
№ п/п	№ Раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	9.1	Практическое занятие 1. Решение задач по комбинаторике.	2
2.	9.1	Практическое занятие 2. Действия над событиями. Классическое определение вероятности события, вычисление вероятности случайного события.	2
3.	9.2	Практическое занятие 3. Вычисление вероятностей случайных событий с помощью теорем вероятностей: суммы и произведения событий, противоположных событий.	2
4.	9.2	Практическое занятие 4. Теорема полной вероятности. Формула Байеса.	2
5.	9.3	Практическое занятие 5. Повторные события. Формула Бернулли. Локальная и интегральная формула Лапласа. Формула Пуассона.	2
6.		Контрольная работа № 1	2
7.	9.4	Практическое занятие 6. Дискретная случайная величина: вероятностный ряд, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Биномиальный закон распределения д.с.в. Закон Пуассона.	2
8.	9.5	Практическое занятие 7. Непрерывная случайная величина: функция плотности вероятностей, функция распределения вероятностей, числовые характеристики. Равномерный закон распределения н.с.в.	2
9.	9.5	Практическое занятие 8. Нормальный закон распределения н.с.в.: нахождение функции $F(x)$ по данной $f(x)$ и наоборот, числовые характеристики, вероятность попадания с.в. в заданный промежуток.	2
10.		Контрольная работа № 2	2
11.	10.1	Практическое занятие 9. Начальная обработка статистических данных: статистический (вариационный) ряд, эмпирическая функция распределения частот, полигон частот. Интервальный статистический ряд, гистограмма частот.	2
12.	10.2	Практическое занятие 10. Точечные оценки параметров распределения генеральной совокупности, формулы для этих оценок. Метод условных вариантов для упрощения расчета оценок.	2
13.	10.2	Практическое занятие 11.	2

		Построения доверительных интервалов для истинного математического ожидания, при известной и неизвестной дисперсии генеральной совокупности и для среднего квадратического отклонения.	
14	10.3	Практическое занятие 12. Проверка статистических гипотез: а) равенства дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей, б) равенства математических ожиданий двух нормальных генеральных совокупностей с известной и неизвестной дисперсией, в) равенства математического ожидания нормальной генеральной совокупности некоторому заданному числу.	2
15	10.4	Практическое занятие 13. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности: критерий согласия Пирсона (с расчетом теоретических частот нормального распределения).	2
16		Контрольная работа № 3	2
Итого	32 часа		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета* (1 семестр), *экзамена* (2 семестр) и *зачета с оценкой* (3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка складывается из оценок за выполнение контрольных работ: **3** контрольные работы в **1** семестре (максимальная оценка за первую контрольную работу **40** баллов, максимальная оценка за вторую и за третью контрольные работы по **30** баллов за каждую); **3** контрольные работы во **2** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов), **3** контрольные работы в **3** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов). Максимальная оценка текущей работы в **1** семестре составляет **100** баллов, во **2** и **3** семестрах составляет **60** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов завершается контролем его освоения в форме экзамена во 2 семестре (максимальная оценка **40** баллов) и в форме зачета с оценкой в 3 семестре (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 9 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 (1 семестр) составляет 40 баллов, за контрольные работы 2-3 (1 семестр) составляет 30 баллов за каждую работу, за контрольные работы 4-6 (2 семестр) составляет 20 баллов за каждую работу и за контрольные работы 7-9 (3 семестр) составляет 20 баллов за каждую работу.

1 СЕМЕСТР

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 8 балла за вопрос.

Вариант 1.

- Точки $A(3; 3; -1)$, $B(1; 5; -2)$ и $C(4; 1; 1)$ – вершины треугольника ABC . Найти площадь треугольника с помощью векторного произведения.
- Для смеси из n невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ . Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_j(\lambda_i) c_j$, где λ_i – фиксированное i -е значение длины волны, $i = 1, \dots, n$, $l = 1$ см. Имеется смесь n -ксилола, m -ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1 , λ_2 и λ_3 . Таблица.

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ , л/(моль·см)· 10^{-2}			Оптическая плотность, 10^{-2}
	n -ксилола	m -ксилола	этилбензол	
λ_1	137	5,4	4,9	7,52
λ_2	3,2	121	8,7	8,03
λ_3	3,7	6,8	38	3,25

Найдите концентрации компонентов смеси n -ксилола, m -ксилола и этилбензола (соответственно c_1 , c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

$$3. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - 5x + 3}{\sqrt{x+8} - 3}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 6x}{1 - \cos 8x}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+5}{x+2} \right)^{3x}$$

Вариант 2.

- Даны вершины тетраэдра $ABCD$: $A(2; -1; 2)$, $B(1; 2; -1)$, $C(3; 2; 1)$, $D(-4; 2; 5)$. Найти объем тетраэдра и высоту, опущенную из вершины D .
- Для смеси из n невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ . Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_j(\lambda_i) c_j$, где λ_i – фиксированное i -е значение длины волны, $i = 1, \dots, n$. $l = 1$ см. Имеется смесь n -ксилола, m -ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1 , λ_2 и λ_3 . Таблица

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ , л/(моль·см)·10 ⁻²			Оптическая плотность, 10 ⁻²
	<i>n</i> -ксилола	<i>m</i> -ксилола	этилбензол	
λ_1	137	5,4	4,9	7,57
λ_2	3,4	6,8	35	3,38
λ_3	3,4	3,5	29,3	2,72

Найдите концентрации компонентов смеси *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола (соответственно c_1 , c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

$$3. \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{6n^2 + 5n + 4}{3n^2 - 5n + 1}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{11-x} - \sqrt{7+x}}{3x^2 - 4x - 4}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+1}{x} \right)^{2-5x}$$

Вариант 3.

1. Даны векторы $\vec{a}=(-5; 8; 10)$, $\vec{b}=(-1; 6; 4)$; $\vec{c}=(-3; 4; -12)$. Найти проекцию вектора $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$ на вектор $\vec{c}$.

2. Для смеси из *n* невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ . Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_i(\lambda_i) c_j$, где λ_i – фиксированное *i*-е значение длины волны, $i = 1, \dots, n$. $l = 1$ см. Имеется смесь *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1 , λ_2 и λ_3 . Таблица

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ , л/(моль·см)·10 ⁻²			Оптическая плотность, 10 ⁻²
	<i>n</i> -ксилола	<i>m</i> -ксилола	этилбензол	
λ_1	137	5,4	4,9	7,52
λ_2	3,4	6,8	35	2,75
λ_3	2,6	115	8,2	8,67

Найдите концентрации компонентов смеси *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола (соответственно c_1 , c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

$$3. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x^2}{1 - \cos 3x}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 3} \frac{2x^2 - 3x - 9}{\sqrt{x^2 + 16} - 5}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow 0} (1 + 3x)^{\frac{8}{x}}$$

Вариант 4.

1. Дан $\triangle ABC$: A (28; 2); B (4; -5); C (0; -2). Составить уравнения AC, медианы из т.С и найти угол между ними.

2. Для смеси из *n* невзаимодействующих веществ оптическая плотность $D = D(\lambda)$ раствора равна сумме оптических плотностей веществ, входящих в данную смесь, и зависит от выбора длины волны λ . Это можно записать в виде $D(\lambda_i) = l \sum_{j=1}^n \varepsilon_i(\lambda_i) c_j$, где λ_i – фиксированное *i*-е значение длины волны, $i = 1, \dots, n$. $l = 1$ см. Имеется смесь *n*-ксилола, *m*-ксилола и этилбензола, для которых известны значения молярных коэффициентов поглощения на соответствующих длинах волн λ_1 , λ_2 и λ_3 . Таблица

λ	Молярный коэффициент поглощения на длине волны λ , л/(моль·см)·10 ⁻²			Оптическая плотность, 10 ⁻²
	<i>n</i> -ксилола	<i>m</i> -ксилола	этилбензол	
λ_1	3,2	121	8,7	9,33

λ_2	3,4	6,8	35	3,45
λ_3	150,2	5,1	4,1	8,2

Найдите концентрации компонентов смеси n -ксилола, m -ксилола и этилбензола (соответственно c_1 , c_2 и c_3) с точностью до сотых.

Вычислить пределы:

$$3. \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{n^3 - 2n + 7}{3n^3 + n^2 - 1}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 4} \frac{2x^2 - 7x - 4}{\sqrt{9 - 2x} - \sqrt{5 - x}}$$

$$5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3 2x}{5x^3}$$

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1

$$1. \text{Найти } f'(x): f(x) = \ln \frac{x^2 + 1}{3x} - \arctg \sqrt{1 - x} + x \cdot 3^{\sin^2 x}$$

$$2. \text{Найти } y'(0), y''(0) \text{ для } y = (2x^3 + 1) \cdot \cos x$$

$$3. y = \frac{\sqrt{x} + \arccos x}{\cos x}; dy = ?$$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

$$a. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(x^2 - 3)}{x^2 - 3x + 2}$$

$$б. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{8^{3x} - 7^x}{\arcsin 3x - 5x^2}$$

5. Построить для азота N_2 график изотермы $p(V)$ Ван-дер-Ваальса, соответствующей критической температуре. Функция $p(V)$ определяется уравнением $p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$, где p — давление, $T = \text{const}$ — температура, V — объём, R — универсальная газовая постоянная. Значения постоянных Ван-дер-Ваальса для N_2 : $a = 0,137 \text{ Па} \cdot \text{м}^6 \cdot \text{моль}^{-2}$, $b = 38,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$.

Вариант 2

$$1. \text{Найти } f'(x): f(x) = \lg 2x \cdot \ln \frac{1}{x} + \frac{\arcsin \sqrt{x}}{x} + 3x^2$$

$$2. \text{Найти } y'(1), y''(1) \text{ для } y = \frac{\ln x}{x^3}$$

3. Тело движется по закону: $x(t) = \frac{2t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 3t$ вдоль оси Ox . Найти скорость и ускорение в момент времени $t = 3$.

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

$$a. \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\cos 3x - \cos x}{\lg^2 2x}$$

$$б. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \arctg 3x}$$

5. Вероятность того, что молекула газа массой m при температуре T имеет скорость v , определяется распределением Максвелла–Больцмана $f(v) = 4\pi \cdot \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot v^2 \cdot e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$, где k — постоянная Больцмана. Найдите наиболее вероятную скорость молекул хлора Cl_2 , т.е.

скорость, для которой $f(v)$ является максимальной, при температуре $t = 227^\circ \text{C}$. Молярная масса хлора $\mu = 71 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Вариант 3

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = \log_2 \frac{\cos x}{x} - 3^{\arcsin \frac{1}{x}} + x \cdot \sin(2x - 3)$

2. Найти $y'(0)$, $y''(0)$ для $y = (4x + 3) \cdot e^{-x}$

3. $y = \frac{\frac{3}{\sqrt{2x}} - 3 \operatorname{arctg} 4x}{\ln(3x + 2)}$; $dy = ?$

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\operatorname{arctg}(x^2 - 2x)}{\sin(3\pi x)}$

б. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}$

5. Построить для аммиака NH_3 график изотермы Ван-дер-Ваальса $p(V)$, соответствующей критической температуре. Функция $p(V)$ определяется уравнением $p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$, где p — давление, $T = \text{const}$ — температура, V — объём, R — универсальная газовая постоянная. Значения постоянных Ван-дер-Ваальса для NH_3 : $a = 0,4225 \text{ Па} \cdot \text{м}^6 \cdot \text{моль}^{-2}$, $b = 37,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1}$.

Вариант 4

1. Найти $f'(x)$: $f(x) = x \cdot \ln\left(\operatorname{tg} \frac{x}{2}\right) - 3^{\cos \frac{\pi x}{2}} + \sqrt{\frac{x-1}{x+1}}$

2. Найти $y'(0)$, $y''(0)$ для $y = e^x \cdot \sin 2x$

3. Точка движется по прямой по закону: $S(t) = 5t^2 - 10t + 1$. Определить скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$.

4. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

а. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{2^{\sin \pi x} - 1}{\ln(x^3 - 6x - 8)}$

б. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4^x - 2^{7x}}{\operatorname{tg} 3x - x}$

5. Вероятность того, что молекула газа массой m при температуре T имеет скорость v , определяется распределением Максвелла–Больцмана $f(v) = 4\pi \cdot \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot v^2 \cdot e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$, где k — постоянная Больцмана. Найдите наиболее вероятную скорость молекул азота N_2 , т.е. скорость, для которой $f(v)$ является максимальной, при температуре $t = 100^\circ \text{C}$. Молярная масса азота $\mu = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 6 баллов за вопрос.

Вариант 1.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y = (2x+1)e^{\frac{-x^2}{3}}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение энтропии при нагревании 5 моль O_2 от 288 К до 323 К, считая кислород идеальным газом ($C_v(O_2) = \frac{5}{2} R$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$)

Вычислить интегралы:

3. $\int \cos^3 3x \cdot \sin^7 3x dx$

4. $\int \frac{3x^2 + x - 6}{x^3 + 2x^2} dx$

5. $\int_{-1}^7 \frac{5-2x}{\sqrt{x+2}} dx$

Вариант 2.

1. Найти интервалы возрастания, убывания и экстремумы функции $y = \frac{x^2 - 6x + 13}{x - 3}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение энтропии при нагревании 6 моль H_2 от 252 К до 290 К, считая водород идеальным газом ($C_v(H_2) = \frac{5}{2} R$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$).

Вычислить интегралы:

3. $\int \cos^3 \frac{x}{2} \cdot \sin^6 \frac{x}{2} dx$

4. $\int \frac{x^2 - 3x - 7}{(x-2)(x^2+5)} dx$

5. $\int_{-1}^2 \frac{2x+1}{\sqrt{x+2}} dx$

Вариант 3.

1. Найти промежутки выпуклости, вогнутости и точки перегиба графика функции $y = \frac{x}{x^2 + 1}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение энтропии при нагревании 8 моль He от 260 К до 300 К, считая гелий идеальным газом ($C_v(He) = \frac{3}{2} R$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$);

Вычислить интегралы:

3. $\int \text{ctg}^2 5x dx$

4. $\int \frac{5x^2 - 2x + 1}{(3x+1)(x^2+1)} dx$

5. $\int_0^3 \frac{dx}{2 + \sqrt{x+1}}$

Вариант 4.

1. Найти асимптоты графика функции $y = \frac{x^3 - 3x}{x^2 - 1}$.

2. В обратимом процессе при постоянном объеме изменение энтропии при переходе из состояния 1 в состояние 2 определяется по уравнению: $\Delta S = n \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_v dT}{T}$. Вычислите изменение энтропии при нагревании 9 моль Ar от 278 К до 311 К, считая аргон идеальным газом ($C_v(Ar) = \frac{3}{2} R$, $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$).

Вычислить интегралы:

3. $\int \cos^4 2x \cdot \sin^5 2x dx$

4. $\int \frac{2x^2 + 3x - 12}{x^3 - 4x^2} dx$

5. $\int_4^9 \frac{\sqrt{x}}{1 - \sqrt{x}} dx$

2 СЕМЕСТР

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Найти dz если $z = \frac{\operatorname{tg}^3 3x}{\sqrt{y}}$

2. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z = \ln(e^x - e^y)$, где $y = \operatorname{ctg} 5x$.

3. Найти производную функции $u = \operatorname{arctg} \frac{xy}{z}$ в точке $M(1; 2; 2)$ в направлении идущем из точки M в точку $N(2; 3; -3)$

4. Найти $\vec{grad} u$ в точке $M(1; 0; -3)$ его длину и направление, если $u = \ln(x^2 + y^2) + xyz$

5. Опытным путем определены константы скорости реакции k при трех различных температурах t . Зависимость константы скорости реакции от абсолютной температуры T может быть выражена показательной функцией: $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$ ($T = t + 273$). Методом наименьших квадратов найти значения коэффициентов k_0 и $\frac{E}{R}$ (прологарифмировать обе части уравнения и положить $\ln k_0 = x$, $\frac{E}{R} = y$; записать функцию $F(x, y)$ и найти ее минимум $x = x_0, y = y_0$, а затем вычислить k_0 и $\frac{E}{R}$).

k	3,23	7,80	15,43
t	400	452	493

Вариант 2.

1. Найти du в точке $M(2; -1; 2)$ если $u = \operatorname{arctg} \frac{y}{x} + zx$

2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = x^2 \ln y$, где $x = \frac{u}{v}, y = 3u - 2v$.

3. Найти производную функции $u = \frac{\cos^2 y}{5x - 2z}$ в точке $M(1; \frac{\pi}{4}; 2)$ в направлении составляющем равные острые углы с осями координат.

4. Электростатическое поле задано потенциалом $\varphi = \frac{q}{r}$, где q – электрический заряд, $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ – расстояние от начала координат, x, y, z – координаты точки. Вычислить напряжённость поля по формуле $\vec{E} = -\vec{grad} \varphi$ в точке $(2; 2; 1)$, если $q = 20$ мкКл.

5. Найти экстремумы функции: $z = 6x - 4y - x^2 - y^2 + 10$

Вариант 3.

1. Найти dz если $z = \arctg \sqrt{x^y}$.
2. Найти $\frac{dz}{dx}$ если $z = \tg \frac{\sqrt{2y}}{x}$, где $y = 5^{-x}$.
3. Найти производную функции $u = \frac{3z}{x^2 + y^2 + z^2}$ в точке $M(1; -1; 1)$ в направлении вектора $2\vec{i} + \vec{j} - 2\vec{k}$.
4. Найти $grad u$ в точке $M(1; 1; -2)$ его длину и направление, если $u = \ln(2x + y) + x^3 y z^2$.
5. Опытным путем определены константы скорости реакции k при трех различных температурах t . Зависимость константы скорости реакции от абсолютной температуры T может быть выражена показательной функцией: $k = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$ ($T = t + 273$). Методом наименьших квадратов найти значения коэффициентов k_0 и $\frac{E}{R}$ (прологарифмировать обе части уравнения и положить $\ln k_0 = x$, $\frac{E}{R} = y$; записать функцию $F(x, y)$ и найти ее минимум $x = x_0, y = y_0$, а затем вычислить k_0 и $\frac{E}{R}$).

k	3,23	7,80	24,21
t	400	452	528

Вариант 4.

1. Найти dz если $z = \ln(y + \sqrt{x^2 + y})$.
2. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = \sin^2(2x + 3y)$, где $x = \frac{u+1}{v}, y = u \cos v$.
3. Найти производную функции $u = e^{3x - \sin \pi y}$ в точке $M(-1; 0)$ в направлении идущем из точки M в точку $N(3; 4)$.
4. Магнитное поле, создаваемое электрическим током силы I , текущим по бесконечному проводу, определяется формулой $\vec{H}(x, y) = 2I \frac{-y\vec{i} + x\vec{j}}{x^2 + y^2}$, где x, y – координаты точки. Вычислить градиент поля в точке $(2; 1)$, если $I = 2$ А.
5. Найти экстремумы функции: $z = 4x - 4y - x^2 - y^2$.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант № 1

1. $(\sqrt{xy} - x)dy + ydx = 0$, $y(1) = 1$
2. $y' - y \cdot \tg x = \frac{1}{\cos^3 x}$
3. $(e^x \sin y + x)dx + (e^x \cos y + y)dy = 0$
4. $2x + 2xy^2 + \sqrt{2 - x^2} y' = 0$

5. В воздухе производственного помещения объемом 200 м^3 содержится $0,15\%$ объемной доли углекислого газа (CO_2). После включения приточной вентиляции в комнату в минуту подаётся 20 м^3 воздуха, содержащего $0,04\%$ CO_2 . Такой же объем воздуха удаляется из помещения вытяжной вентиляцией. Составить и решить уравнение, описывающее изменение объема CO_2 в воздухе помещения за t минут после включения вентиляции.

Вариант № 2

$$1. y' = \frac{xe^{\frac{y}{x}} + y}{x}, y(1) = 0$$

$$2. y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$$

$$3. \frac{y}{x} dx + (y^3 + \ln x) dy = 0$$

$$4. 2x dx - y dy = yx^2 dy - xy^2 dx$$

5. Сосуд объемом 20 л содержит газовую смесь (80% азота и 20% кислорода). В сосуд подается $0,1 \text{ л}$ азота в секунду, газовая смесь в сосуде непрерывно перемешивается. Из сосуда вытекает аналогичный объем газовой смеси. Составить и решить дифференциальное уравнение, изменение объема $y(t)$ азота в сосуде за t секунд после начала опыта.

Вариант № 3

$$1. xy' - y + \sqrt{x^2 + y^2} = 0, y(1) = 0$$

$$2. xy' + y - e^x = 0$$

$$3. \frac{3x^2}{\sqrt{y}} dy + (\ln y - \frac{x^3}{2\sqrt{y^3}}) dy = 0$$

$$4. (1 + e^x)yy' = e^x$$

5. В воздухе производственного помещения объемом 300 м^3 содержится $0,2\%$ объемной доли углекислого газа (CO_2). После включения приточной вентиляции в комнату в минуту подаётся 30 м^3 воздуха, содержащего $0,05\%$ CO_2 . Такой же объем воздуха удаляется из помещения вытяжной вентиляцией. Составить и решить уравнение, описывающее изменение объема CO_2 в воздухе помещения за t минут после включения вентиляции.

Вариант № 4

$$1. y' = \frac{x+y}{x-y}, y(1) = 0$$

$$2. xy'(x-1) + y = x^2(2x-1)$$

$$3. (x \cos 2y + 1) dx - x^2 \sin 2y dy = 0$$

$$4. 3(x^2 y + y) dy + \sqrt{2 + y^2} dx = 0$$

5. Сосуд объемом 30 л содержит газовую смесь (75% азота и 25% кислорода). В сосуд подается 0,15 л азота в секунду, газовая смесь в сосуде непрерывно перемешивается. Из сосуда вытекает аналогичный объем газовой смеси. Составить и решить дифференциальное уравнение, описывающее изменение объема $y(t)$ азота в сосуде за t секунд после начала опыта.

Раздел 7, 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 5 вопросов 4 балла за вопрос.

Вариант № 1

- $4y^3 y'' = y^4 - 1; y(0) = \sqrt{2}; y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}.$
- $y'' x \ln x = y'$
- $y'' - 4y' + 4y = -e^{2x} \sin 6x$
- $y'' - 2y' + y = e^x \ln x$
- Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = -3x - by \\ y' = -3x - 2y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = 1$, а к каким $b = 3$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

Вариант № 2

- $y'' + 2 \sin y \cos^3 y = 0; y(0) = 0; y'(0) = 1$
- $y'' - y' = 2x + 3;$
- $y'' - 2y' + 2y = (6x - 11)e^{-x}$
- $y'' + 4y = \frac{1}{\cos 2x}$
- Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = -2x - by \\ y' = -3x - 3y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = 1$, а к каким $b = 3$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

Вариант № 3

- $y'' \cdot y^3 + 49 = 0, y(3) = -7; y'(3) = -1.$
- $y'' \cdot \operatorname{ctg} 2x + 2y' = 0$
- $y'' + 2y' = 6e^x (\sin x + \cos x);$
- $y'' - 2y' + y = 3e^x \sqrt{x-1}.$
- Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = 2x + by \\ y' = -2x - 3y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра

$b = 1$, а к каким $b = 4$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

Вариант № 4

1. $y'' + 8\sin y \cdot \cos^3 y = 0, y(0) = 0; y'(0) = 2.$
2. $y'' + \frac{2x}{x^2 + 1} y' = 2x$
3. $y'' + 3y' + 2y = (1 - 2x)e^{-x}$
4. $y'' + 16y = \operatorname{ctg} 4x$
5. Система дифференциальных уравнений $\begin{cases} x' = -x + by \\ y' = -3x - 3y \end{cases}$ описывает зависимость отклонений $x(t)$ и $y(t)$ параметров химико-технологического процесса от нормы с течением времени. К каким последствиям приведет выбор управляющего параметра $b = -2$, а к каким $b = 1$? Какое значение управляющего параметра из этих двух должно быть выбрано?

4 СЕМЕСТР

Раздел 9. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Сколько четырехзначных чисел, делящихся на 5, можно составить из цифр $\{0, 1, 4, 5, 9\}$, если каждое число не должно содержать одинаковых цифр?
2. В цехе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобрали 7 человек. Найти вероятность того, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины.
3. Три стрелка стреляют по одной мишени. Первый попадает с вероятностью $p_1 = 0,8$, второй – $p_2 = 0,7$, третий – $p_3 = 0,6$. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень попадет хотя бы один стрелок.
4. В первой коробке находится 20 батареек для фонарика, из них 18 годных к употреблению. Во второй коробке – 10 батареек, из них – 9 годных. Из второй коробки наудачу взяли 2 батарейки и переложили в первую. Найти вероятность того, что батарейка, наудачу извлеченная из первой коробки, будет годной.
5. Проверкой установлено, что получаемая заводом-потребителем башенная серная кислота в 96 случаях из 100 является кондиционной. В 70% кондиционных партий концентрация кислоты равна 76%. Найти вероятность того, что завод-потребитель получит в очередной партии 76%-ную кислоту.

Вариант 2

1. Игральная кость подбрасывается один раз. Найти вероятность того, что число выпавших очков кратно трем.
2. Из водоема, в котором находится 10 рыб, вылавливают 6 рыб, помечают и выпускают их обратно. Найти вероятность того, что второй улов того же объема содержит 4 меченые рыбы.
3. В урне 12 шаров, из которых 7 белых. Наудачу вытаскивается один шар, а затем возвращается обратно в урну. Найти вероятность хотя бы одного извлечения белого шара, если шар извлекали дважды.

4. В пирамиде установлены 15 винтовок, 10 из них снабжены оптическим прицелом. При стрельбе из винтовки с оптическим прицелом вероятность поражения мишени – 0,9, а при стрельбе из обычной винтовки – 0,7. Какова вероятность того, что стрелок поразил мишень из наудачу взятой винтовки? Найти также вероятность того, что мишень поражена из винтовки с оптическим прицелом.

5. В цехе установлены два электролизера по производству хлора и щелочи. Вероятность бесперебойной работы на протяжении часа первого и второго из них равна 0,85 и 0,8 соответственно. Найти вероятность того, что оба электролизера будут работать бесперебойно в течении трех часов.

Раздел 9. Примеры вопросов к контрольной работе № 8. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	-4	-2	0	1	2
p	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$, дисперсию $D[\xi]$, функцию распределения $F(x)$.

2. В ящике 7 белых шаров и 3 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина ξ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для ξ . Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

3. Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2(x-1), & x \in [1; 2] \\ 0, & x \notin [1; 2] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(1,5 < \xi < 3)$.

4. Случайная величина ξ распределена равномерно на $[1; 7]$. Написать $f(x)$ и $F(x)$. Найти $M[\xi]$ и $D[\xi]$. Вычислить $P(0 \leq \xi \leq 4)$.

5. При многократном анализе на содержание SiO_2 в образце силиката установлено, что случайная величина (содержание SiO_2) распределена нормально с математическим ожиданием 68,4% и $\sigma=0,7\%$. Найти вероятность того, что результат единичного анализа не выйдет за рамки интервала (67,1%; 69,7%).

Вариант 2

1. Случайная величина ξ имеет ряд распределения:

ξ	1	3	4	6	7
p	0,1	0,1	0,3	0,4	0,1

Найти математическое ожидание $M[\xi]$, дисперсию $D[\xi]$, функцию распределения $F(x)$

2. В ящике 6 белых шаров и 4 черных. Наудачу берут 2 шара. Случайная величина ξ – число черных шаров среди взятых. Построить вероятностный ряд для ξ . Найти ее $M[\xi]$ и $D[\xi]$.

3. Плотность распределения вероятностей случайной величины ξ имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 2 - \frac{x}{2}, & x \in [2; 4] \\ 0, & x \notin [2; 4] \end{cases}$$

Найти: функцию распределения вероятностей $F(x)$ и ее график, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $P(3 < \xi < 5)$.

4. Случайная величина ξ распределена нормально с математическим ожиданием $M[\xi] = 0$

и дисперсией $D[\xi] = 4$. Написать функцию плотности распределения вероятностей $f(x)$ и вычислить $P(-2 \leq \xi \leq 4)$

5. При многократном анализе на содержание углерода в чугуне марки СЧ (серый чугун) установлено, что случайная величина (содержание углерода) распределена нормально с математическим ожиданием 3% и $\sigma=0,05\%$. Найти вероятность того, что результат единичного анализа не выйдет за рамки интервала (2,14%; 3,65%).

Раздел 10. Примеры вопросов к контрольной работе № 9. Контрольная работа содержит 5 вопросов по 4 балла за вопрос.

Вариант 1

1. По заданной выборке

45	46	58	59	47	55	58	46	45
38	40	41	62	43	61	40	42	50
58	41	51	44	47	47	47		

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

1,0	1,1	1,3	0,9	1,2	1,1	0,8	1,0	1,2

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0,95$ для
 - а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
 - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
 - в) среднеквадратичного отклонения.

3. По двум независимым выборкам, объемы которых $n=12$ и $m=16$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей X и Y с неизвестными дисперсиями, найдены исправленные дисперсии: $s_x^2 = 9,52$ и $s_y^2 = 4,1$. При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу $H_0 : D[X] = D[Y]$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : D[X] > D[Y]$.

4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \sqrt{D[\xi]}\sigma = 20$ единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 9 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 215 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0,01$ проверьте, значимо ли повышение производительности.

5. Измерение pH технологического раствора проводится прибором без систематических ошибок, а случайные ошибки распределены нормально со среднеквадратическим отклонением $\sigma=0,02$. Сколько надо сделать независимых измерений, чтобы с доверительной вероятностью $\gamma = 0,95$ определить pH с ошибкой, не превышающей 0,05?

Вариант 2

1. По заданной выборке

7	4	9	13	9	9	13	9	11

11	11	5	12	9	10	15	14	10
10	12	8	10	11	10	4		

- 1) составить вариационный ряд;
- 2) вычислить относительные частоты;
- 3) построить полигон относительных частот;
- 4) составить эмпирическую функцию распределения;
- 5) построить график эмпирической функции распределения;
- 6) найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратичного отклонения ($\bar{x}_e, D_e, \sigma = \sqrt{D_e}, S^2, S = \sqrt{S^2}$).

2. По заданной выборке

2,0	2,1	2,5	1,9	2,3	2,4	2,2	2,3

- 1) составить вариационный ряд;
 - 2) построить доверительные интервалы при $\gamma = 0,95$ для
 - а) математического ожидания при известной дисперсии $\sigma = S$;
 - б) математического ожидания при неизвестной дисперсии;
 - в) среднеквадратичного отклонения.
3. Автомат, работающий со стандартным отклонением $\sigma = 1$ г, фасует чай в пачки со средним весом $a = 100$ г. В случайной выборке объемом $n = 25$ пачек средний вес $\bar{X} = 101,5$ г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность $\gamma = 0,95$.
4. Средняя производительность машины составляет 200 единиц/час, с $\sigma = \sqrt{D[\xi]} = 18$ единиц/час. Предложено усовершенствование машины. Произведено 10 опытов на усовершенствованных образцах, средняя производительность составила 200 единиц/час. С уровнем значимости $\alpha = 0,01$ проверьте, значимо ли повышение производительности.
5. Для проверки точности работы двух автоматов по упаковке соды отобраны от 12 пачек, упакованных первым автоматом, и 15 вторым. Рассчитаны несмещенные оценки дисперсии веса пачки: $11,41 \text{ г}^2$ и $6,52 \text{ г}^2$ соответственно. Можно ли на основе полученных данных при уровне значимости 0,05 сделать вывод, что второй автомат работает точнее первого? Предполагается, что случайная величина (вес пачки) распределен нормально.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр –зачет, 2 семестр – экзамен, 3 семестр – зачет с оценкой)

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр –зачет)

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.2.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 5-8 рабочей программы дисциплины и содержит 8 вопросов. 1 вопрос – 5 баллов, 2 вопрос – 5 баллов, 3 вопрос – 5 баллов, 4 вопрос – 5 баллов, 5 вопрос – 5 баллов, 6 вопрос – 5 баллов, 7 вопрос – 5 баллов, 8 вопрос – 5 баллов.

1. Функции нескольких переменных: область определения, линии уровня, геометрическая интерпретация.

2. Предел функции в точке, частные производные первого и второго порядков функции нескольких переменных.
3. Частные производные первого порядка.
4. Частные производные второго порядка.
5. Полный дифференциал (для функции двух переменных).
6. Производная сложной функции.
7. Производная функции по направлению.
8. Градиент функции и его свойства.
9. Экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума.
10. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа).
11. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
12. Дифференциальные уравнения: определения, порядок, решение, общее решение.
13. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
14. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
15. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
16. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
17. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами: свойства решений, структура общего решения.
18. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод Эйлера).
19. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами (метод вариации).
20. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод подбора в случае правой части вида квазимногочлена.
21. Системы линейных дифференциальных уравнений I-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод исключения.

8.2.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 9-10 рабочей программы дисциплины и содержит 6 вопросов. 1 вопрос – 6 баллов, 2 вопрос – 6 баллов, 3 вопрос – 7 баллов, 4 вопрос – 7 баллов, 5 вопрос – 7 баллов, 6 вопрос – 7 баллов.

1. Основные правила комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки (с повторениями и без повторений).
2. Случайные события, виды событий. Классическое определение вероятности. Схема случаев.
3. Относительная частота. Статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность.
4. Противоположные события. Вероятность появления хотя бы одного из событий, независимых в совокупности.
5. Алгебра событий. Теоремы сложения вероятностей.
6. Условная вероятность. Независимые события. Теоремы умножения вероятностей.
7. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
8. Повторные испытания. Формула Бернулли. Формула Пуассона.

9. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
10. Функция распределения случайной величины, ее свойства.
11. Плотность распределения непрерывной случайной величины, ее свойства.
12. Математическое ожидание случайной величины, его свойства.
13. Дисперсия случайной величины, ее свойства. Среднеквадратичное отклонение.
14. Биномиальное распределение, его числовые характеристики.
15. Распределение Пуассона, его числовые характеристики.
16. Равномерное распределение, его числовые характеристики.
17. Показательное распределение, его числовые характеристики.
18. Интеграл Лапласа, его свойства. Кривая Гаусса (нормальная кривая), ее свойства, график.
19. Нормальное распределение, его числовые характеристики. Выражение функции распределения через интеграл Лапласа. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный промежуток. «Правило трех сигм».
20. Случайные величины: дискретные, непрерывные. Закон распределения дискретной случайной величины. Многоугольник распределения.
21. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайных величин, формулы для вычисления.
22. Дисперсия дискретной и непрерывной случайных величин, формулы для вычисления.
23. Закон больших чисел. Центральные предельные теоремы теории вероятностей.
24. Распределения, связанные с нормальным распределением: Хи-квадрат, Стьюдента, Фишера-Снедекора.
25. Задачи математической статистики. Выборки. Способы и виды отбора.
26. Статистическое распределение выборки (вариационный ряд, полигон частот). Эмпирическая функция распределения.
27. Интервальная таблица, гистограмма частот.
28. Статистические оценки параметров распределения, свойства оценок.
29. Выборочное и генеральное среднее. Генеральная и выборочная дисперсия. Метод условных вариантов (метод произведений).
30. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.
31. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Область принятия гипотезы.
32. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.
33. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий нормальных распределений.
34. Проверка гипотезы о равенстве средних значений нормальных распределений при известной и неизвестной дисперсии. Сравнение среднего значения с гипотетической генеральной средней при известной и неизвестной дисперсии.
35. Элементы статистической теории корреляции. Виды зависимостей между случайными величинами.
36. Числовые характеристики корреляционной зависимости. Оценка корреляционного момента, коэффициента корреляции по выборочным данным
37. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции. Линейная корреляция. Уравнение линейной регрессии по выборочным данным

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

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

2 СЕМЕСТР

Экзамен по дисциплине «Высшая математика» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5-8 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 8 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	05.03.06 Современные технологии природопользования для устойчивого развития
	Высшая математика
БИЛЕТ № 1	
1. Теорема о производной сложной функции нескольких переменных (с док-вом). 2. Сформулировать теорему существования и единственности решения ДУ I-го порядка. 3. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$ и $\frac{\partial z}{\partial v}$ если $z = x^2 \ln y$, где $x = \frac{u}{v}$, $y = 3u - 2v$. 4. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial \bar{l}}$, если $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{x}$, $\bar{l} = (3; 4)$, $A(1; 2)$. 5. Найти $\overline{grad}z(M)$, если $z = y^3 \sin 2x$, $M\left(\frac{\pi}{4}; 2\right)$. 6. Решить дифференциальное уравнение: $(\cos y + y \cdot \sin x)dx + (2y - x \cdot \sin y - \cos x)dy = 0$ 7. Решить задачу Коши: $y'' \cdot \cos x = 2y' \cdot \sin x$, $y(0) = -1$; $y'(0) = 1$ 8. Решить дифференциальное уравнение: $5y'' - y' = 5 - 2x$	

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	05.03.06 Современные технологии природопользования для устойчивого развития
	Высшая математика
БИЛЕТ № 2	
1. Построение общего решения ЛОДУ II-го порядка с постоянными коэффициентами в случае кратных корней характеристического уравнения (случай $D=0$) (с доказательством). 2. Дифференциал второго порядка функции $z = f(x, y)$. 3. Найти полную производную $\frac{dz}{dt}$, если $z = \ln(e^{2t} + 4\sqrt{x} - \sin y)$ и $x = tgt$, $y = ctgt$. 4. Найти $\overline{gradu}$ в точке $M(1; 1; -2)$ его длину и направление, если $u = \ln(2x + y) + x^3 yz^2$.	

5. Найти $\frac{\partial z(A)}{\partial l}$, если $z = (2x - 1)y^2 + \frac{y}{1+x}$, $\vec{l} = (3; 4)$, $A(1; 2)$
6. Решить дифференциальное уравнение: $xy' - y = x \cdot \operatorname{tg} \frac{y}{x}$
7. Решить задачу Коши: $y'' \cdot y^3 + 1 = 0$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 1$
8. Решить дифференциальное уравнение: $y'' - 2y' + y = 2x(1 - x)$

3 СЕМЕСТР

Зачет с оценкой по дисциплине «Высшая математика» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 9-10 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 6 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	05.03.06 Современные технологии природопользования для устойчивого развития
	Высшая математика

БИЛЕТ № 1

- Функция распределения случайной величины, ее свойства.
- Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Критическая область. Область принятия гипотезы.
- При разрыве бронебойного снаряда крупные осколки составляют 20% от общего числа осколков, средние – 30%, мелкие – 50%. Вероятность того, что крупный осколок пробьет броню $p_1 = 0,8$; для средних и мелких осколков соответственно $p_2 = 0,5$ и $p_3 = 0,2$. Найти вероятность пробивания брони.

- Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины ξ имеет вид

$$f(x) = \begin{cases} c(x+2), & x \in [1, 5] \\ 0, & x \notin [1, 5] \end{cases}$$

Найти параметр c , $M[\xi]$, $D[\xi]$, $F(x)$, $P(-1 < \xi < 3)$, построить графики $F(x)$ и $f(x)$.

- По заданной выборке

2,3	2,4	2,7	2,3	2,5	2,4	2,1	2,3	2,5

составить вариационный ряд, построить полигон частот, вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленное среднееквадратичное отклонение.

- Инвестиция №1 рассчитана на $n_1 = 14$ лет, дисперсия ежегодных прибылей $s_1^2 = 15\%^2$.

Инвестиция №2 рассчитана на $n_2 = 12$ лет, дисперсия ежегодных прибылей $s_2^2 = 20\%^2$.

Предполагается, что распределение ежегодных прибылей на инвестиции подчиняется нормальному закону распределения. Равны ли риски (σ^2) инвестиций №1 и №2? Доверительная вероятность $\gamma = 0,99$.

«Утверждаю»	Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	05.03.06 Современные технологии природопользования для устойчивого развития
	Высшая математика

БИЛЕТ № 2															
1. Плотность распределения непрерывной случайной величины, ее свойства. 2. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения. 3. Баскетболист забрасывает мяч в корзину с вероятностью $p = 0,4$ при одном броске. Найти вероятность того, что он забросит хотя бы один мяч, если он произвел 3 броска. 4. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины ξ имеет вид $f(x) = \begin{cases} c(x+2), & x \in [2, 6] \\ 0, & x \notin [2, 6] \end{cases}$ Найти параметр c, $M[\xi]$, $D[\xi]$, $F(x)$, $P(4 < \xi < 8)$, построить графики $F(x)$ и $f(x)$. 5. По заданной выборке <table border="1"><tr><td>3,3</td><td>3,2</td><td>3,4</td><td>2,9</td><td>3,2</td><td>3,1</td><td>2,8</td><td>3,2</td></tr></table> составить вариационный ряд, построить полигон частот, вычислить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленное среднеквадратичное отклонение. 6. По двум независимым малым выборкам, объемы которых $n = 12$ и $m = 10$, извлеченным из нормальных генеральных совокупностей, найдены выборочные средние: $\bar{X} = 25,1$; $\bar{Y} = 26,0$ и исправленные дисперсии: $s_x^2 = 1,3$ и $s_y^2 = 2,4$. При уровне значимости $0,05$ проверить гипотезу $H_0 : M[X] = M[Y]$ при конкурирующей гипотезе $H_1 : M[X] \neq M[Y]$.								3,3	3,2	3,4	2,9	3,2	3,1	2,8	3,2
3,3	3,2	3,4	2,9	3,2	3,1	2,8	3,2								

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. «Сборник задач по высшей математике» (часть 1), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. – М., изд. «Айрис», 2010 г. – 576 с.: ил. – (Высшее образование).
2. «Сборник задач по высшей математике» (часть 2), Письменный Д.Т., Лунгу К.Н. – М., изд. «Айрис», 2010 г. – 592 с.: ил. – (Высшее образование).
3. «Конспект лекций по высшей математике», Письменный Д.Т. – М., изд. «Айрис», 2010 г. – 608 с.: ил. – (Высшее образование).
4. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
5. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017, 304 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Элементы алгебры: учебное пособие / А. Н. Шайкин. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 119 с.: ил.
2. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Меладзе М.А., Гордеева Е.Л., Осипчик В.В. / Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 108 с.

3. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Аверина О.В., Воронов С.М., Старшова Т.Н., Хлынова Т.В., Ригер Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –132 с.
4. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (теория и практика): учебное пособие / Е. Г. Рудаковская, Рушайло М.Ф., Шайкин А.Н., Меладзе М.А., Арсанукаев З.З., Воронов С.М. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. –120 с.
5. Обыкновенные дифференциальные уравнения: конспект лекций по высшей математике: учебное пособие / сост.: Е. М. Чечеткина, В. М. Азриэль, Е. Ю. Напеденина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 64 с.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г. Рушайло М.Ф., Хлынова Т.В., Ригер Т.В., Казанчян М.С., Ситин А.Г. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2013. –116 с.
7. Ряды. Теория и практика. Рудаковская Е.Г., Арсанукаев З.З., Меладзе М.А., Напеденин Ю.Т. /Учебное пособие. –М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2011. –72 с.
8. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Напеденина Е.Ю., Меладзе М.А, Хлынова Т.В. /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Рушайло М.Ф.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –92 с.
9. Дифференциальное и интегральное исчисление функции многих переменных (примеры и задачи). Рудаковская Е.Г., Меладзе М.А, Хлынова Т.В., Шайкин А.Н., Ригер Т.В., /Учебное пособие под ред. Рудаковской Е.Г., Шайкина А.Н.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –108 с.
10. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
11. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –136 с.
12. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том I. Дифференциальное и интегральное исчисление функции одной и нескольких переменных. Элементы алгебры. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Старшова Т.Н., Ригер Т.Ф., Меладзе М.А., Бурухина Т.Ф., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –148 с.
13. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том II. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Осипчик В.В., Аверина О.А., Чечеткина Е.И., Напеденина Е.Ю., Напеденин Ю.Т., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. –120 с.
14. Сборник расчетных работ по высшей математике. Том III. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Напеденина Е.Ю., Осипчик В.В., Напеденин Ю.Т., Орлова В.Л., Шайкин А.Н., Иншакова К.А. /Учебное пособие в 3-х томах под ред. Рудаковской Е.Г.: –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2017. –124 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации.
- Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

<http://kvm.muctr.ru/> – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muotr.ru/>, (общее число слайдов – 960);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 9 контрольных работ, общее число вариантов – 450);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 2 итоговые аттестации, общее число билетов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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 «**Высшая математика**» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры <http://kvm.muotr.ru> и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И. Менделеева <https://lib.muotr.ru>.

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

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

21.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	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 Professional Plus 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 от 25.11.2024	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1 семестр		
Раздел 1. Элементы алгебры. Аналитическая геометрия на плоскости.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей;	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)

	основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)
Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; применять математические знания на междисциплинарном уровне.	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)

	Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 4. Интегральное исчисление функции одной переменной.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр)
2 семестр		
Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 4 (2 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 6. Дифференциальные уравнения первого порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в	Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр) Оценка на экзамене

	основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
Раздел 7. Дифференциальные уравнения второго порядка.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 6 (2 семестр) Оценка на экзамене
Раздел 8. Системы дифференциальных уравнений.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; применять математические знания на	Оценка за контрольную работу № 6 (2 семестр) Оценка на экзамене

	междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	
3 СЕМЕСТР		
Раздел 9. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр) Оценка на зачете с оценкой Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр) Оценка на зачете с оценкой
Раздел 10. Математическая статистика.	Знает: основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов. Умеет: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне. Владеет: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.	Оценка за контрольную работу № 9 (3 семестр) Оценка на зачете с оценкой

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Высшая математика»
основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

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

«География и рациональное природопользование»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Е. Г. Кривобородовым, ассистентом Е.А. Полтавским

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (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 **«География и рациональное природопользование»** относится к основной части блока Б1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественных наук (химии, физики, математики, биологии и пр.).

Цель дисциплины – дать студентам углубленные знания по экономической, социальной и политической географии России и зарубежных стран, об общей географической картине мира, об основных проблемах мирового и регионального развития.

Задачи дисциплины

- дать основные знания об основах землеведения, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения;
- дать основные знания в области социально-экономической географии и картографии;
- ознакомить с базовыми знаниями в области общего ресурсоведения, регионального природопользования.

Дисциплина **«География и рациональное природопользование»** преподается в третьем семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения: ОПК-1.5; ОПК-5.2**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Математическая и естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.5. Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле
Применение информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК 5.2. Умеет применять прикладное программное обеспечение, программные средства для решения задач в области экологии, природопользования и охраны природы

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные географические понятия и термины; традиционные и новые методы географических исследований;
- численность и динамику населения мира, отдельных регионов и стран, их этногеографическую специфику, различия в уровне и качестве жизни населения, основные направления миграций; проблемы современной урбанизации;
- географические аспекты глобальных проблем человечества.

Уметь:

- определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений;
- оценивать и объяснять ресурсообеспеченность отдельных стран и регионов мира, их демографическую ситуацию, уровни урбанизации и территориальной концентрации населения и производства, степень природных, антропогенных и техногенных изменений отдельных территорий;
- применять разнообразные источники географической информации для проведения наблюдений за природными, социально-экономическими и геоэкологическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями под влиянием разнообразных факторов

Владеть:

- навыками географического анализа социально-экономических ресурсов и методами их оценки,
- навыками комплексного анализа проблем социально-экономического развития стран и регионов.

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:	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,45	16	12
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Контактная самостоятельная	2,1	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		76	57
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. (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 общегеографические закономерности и проблемы географии	14	-	3	-	3	-	-	-	8
1.1	Земля в Солнечной системе	4	-	1	-	1	-	-	-	2
1.2	Основные закономерности пространственной дифференциации природы земной поверхности на глобальном и региональном уровнях.	5	-	1	-	1	-	-	-	3
1.3	География, экология, природопользование.	5	-	1.	-	1	-	-	-	3
2.	Раздел 2. Основные этапы развития географии	15	-	4	-	3	-	-	-	8
2.1	Географические оболочки и человечество.	5	-	2	-	1	-	-	-	2
2.2	История путешествий и территориальных открытий; история развития географических идей, географического мышления и становления теории географии.	6	-	1	-	1	-	-	-	4

2.3	Законодательные и нормативные правовые основы взаимодействия человечества с географическими оболочками.	4	-	1	-	1	-	-	-	2
3.	Раздел 3. Методология географии и понятийно-терминологическая система географии	15	-	4	-	3	-	-	-	8
3.1	Принцип всеобщей взаимосвязи и взаимообусловленности в географии. Исторический подход. Пространство и время в географии.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
3.2	Категория «территории» в социально-экономической географии.	5	-	2	-	1	-	-	-	2
3.3	Географический прогноз как научное предвидение наиболее вероятного поведения системы в будущем	4	-	1	-	1	-	-	-	2
4.	Раздел 4. Используемые подходы и методы географических исследований. Основные источники географической информации	14	-	3	-	3	-	-	-	8
4.1	Территориальный подход, комплексный подход как основа географического мышления	4	-	1	-	1	-	-	-	2
4.2	Типологический подход как неотъемлемая часть составления классификаций и типологий и их сопоставлений.	5	-	1	-	1	-	-	-	3

4.3	Экологический подход – выявление и исследование связей между объектом и окружающей его средой. Конструктивный подход	5	-	1	-	1	-	-	-	3
5	Раздел 5. Общенаучные и общегеографические методы экономико-географического анализа	14	-	3	-	3	-	-	-	8
5.1.	Сравнительно-описательный, статистический, балансовый, картографический, метод экспедиционных исследований, дистанционный (аэрокосмический)	5	-	1	-	1	-	-	-	3
5.2.	Пространственное моделирование территориальных социально-экономических систем. Методы экономического исследования	5	-	1	-	1	-	-	-	3
5.3.	Геоинформационные системы и их использование	4	-	1	-	1	-	-	-	2
	ИТОГО	72	-	17	-	17	-	-	-	38
	Экзамен	36								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные общегеографические закономерности и проблемы географии.

Земля в Солнечной системе. Основные закономерности пространственной дифференциации природы земной поверхности на глобальном и региональном уровнях. Пограничные слои и зоны сгущения жизни. География, экология, природопользование. Взаимодействие человека и природы в историческом развитии. Природно-антропогенный, антропогенный и культурный ландшафты. Сущность экологических проблем.

Раздел 2. Основные этапы развития географии.

Географические оболочки и человечество. Этапы и роль географических оболочек в формировании, развитии человека, человеческого общества. История путешествий и территориальных открытий; история развития географических идей, географического мышления и становления теории географии. Географический кругозор и географическая картина мира. Географические познания первобытных народов. Географические сведения древних культурных народов. География в античное время. Законодательные и нормативные правовые основы взаимодействия человечества с географическими оболочками.

Формирование новой экономической географии в первой половине XIX в. Российская география XIX – начала XX вв. Развитие советской районной школы экономической географии и страноведения во второй половине XX века. Характерные черты Российской географии в постсоветский период. Зарубежная география XX - начала XXI в.

Раздел 3. Методология географии и понятийно-терминологическая система географии.

Принцип всеобщей взаимосвязи и взаимообусловленности в географии. Исторический подход. Пространство и время в географии. Диалектическое единство системы «природа-хозяйство-население», взаимосвязь ее компонентов. Особенности взаимодействия населения и хозяйства, природы и хозяйства. Процесс природопользования. Понятие о ноосфере. Категория «территории» в социально-экономической географии. Основы теории экономико-географического положения (ЭГП). Территориальное (географическое) разделение труда (ТРТ) – важнейшая категория социально-экономической географии. Географический прогноз как научное предвидение наиболее вероятного поведения системы в будущем, описание предполагаемых направлений и параметров ее развития на основе анализа ее движущих сил, закономерностей, структуры и других факторов вероятного поведения в течение определенного периода, а также возможных последствий такого развития.

Раздел 4. Используемые подходы и методы географических исследований. Основные источники географической информации.

Территориальный подход, комплексный подход как основа географического мышления и неотъемлемая часть географических исследований. Историко-эволюционный подход как выявляющий закономерности развития различных географических объектов, процессов и явлений. Типологический подход как неотъемлемая часть составления классификаций и типологий и их сопоставлений. Системный подход. Экологический подход – выявление и исследование связей между объектом и окружающей его средой. Конструктивный подход.

Раздел 5. Общенаучные и общегеографические методы экономико-географического анализа.

Сравнительно-описательный, статистический, балансовый, картографический, метод экспедиционных исследований, дистанционный (аэрокосмический). Пространственное моделирование территориальных социально-экономических систем. Методы экономического исследования. Геоинформационные системы и их использование.

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 географические понятия и термины; традиционные и новые методы географических исследований	+	+	+	+
2	– численность и динамику населения мира, отдельных регионов и стран, их этногеографическую специфику, различия в уровне и качестве жизни населения, основные направления миграций; проблемы современной урбанизации	+	+	+	+
3	– географические аспекты глобальных проблем человечества	+	+	+	+
	Уметь:				
4	– определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений	+	+	+	+
5	– оценивать и объяснять ресурсообеспеченность отдельных стран и регионов мира, их демографическую ситуацию, уровни урбанизации и территориальной концентрации населения и производства, степень природных, антропогенных и техногенных изменений отдельных территорий	+	+	+	+
6	– применять разнообразные источники географической информации для проведения наблюдений за природными, социально-экономическими и геоэкологическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями под влиянием разнообразных факторов	+	+	+	+
	Владеть:				
7	– навыками географического анализа социально-экономических ресурсов и методами их оценки	+	+	+	+
8	– навыками комплексного анализа проблем социально-экономического развития стран и регионов	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i>					
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			

9	ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.5. Использует знания фундаментальных разделов наук о Земле в области экологии и природопользования	+	+	+	+
10	ОПК-5. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК 5.2. Применяет знания в области геоинформатики и ГИС-технологий, пользуется стандартными программными продуктами для обработки и визуализации экологических данных.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Земля в Солнечной системе	1
2	1	Круговороты веществ в природе	1
3	1	Связь географии с экологией и природопользованием	1
4	2	Этапы и роль географических оболочек в формировании, развитии человека, человеческого общества	1
5	2	Великие географические открытия	1
6	2	Этапы развития социально-экономической географии	1
7	3	Геосферы Земли	1
8	3	Основы теории экономико-географического положения	1
9	3	Основы понятия географического прогнозирования	1
10	4	Территориальный и историко-эволюционный подходы в географии	1
11	4	Рельеф. Закономерности формирования рельефа Земли	1
12	4	Экологический и конструктивный подходы в географии	1
13	5	Методы экспедиционных исследований	1
14	5	Методы экономических исследований	1
15	5	Основы понятия геоинформационные системы	1

6.2 Лабораторные занятия

В курсе дисциплины «География и рациональное природопользование» практические и лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «География и рациональное природопользование» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ч в 3 семестре и 84 плюс 36 ч (подготовка к экзамену). 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 (3 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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.

1. Природные условия и ресурсы.
2. Географическая среда и её роль в развитии общества.
3. Анализ структуры территориально-производственных систем.
4. География мировых водных ресурсов.
5. Демографическая ситуация, состав и размещение населения, трудовой и научно-технический потенциал России.

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 18 и составляет по _6 (среднее значение) баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 8_ баллов. Контрольная работа содержит 8 вопроса, по 1 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Какие методы используются в географии. Перечислите специфические для географии методы?
2. Перечислите космические факторы воздействия на географическую оболочку Земли.
3. В чем различия таких понятий как метеорное вещество, метеорит и метиор?
4. Географическое значение орбитального движения Земли.
5. Дайте определение, что такое экзопланеты, и чем они отличаются от планет Солнечной системы.
6. Дайте определение терминам – сидерический и тропический год. В чем отличия?
7. Что такое пояс освещения? Дайте характеристику всем поясам освещения.
8. Что такое Гравитационное поле и как оно влияет на географическую оболочку Земли?

Вопрос 1.2.

1. Перечислите основные этапы развития географии как науки.
2. Укажите, какое воздействие оказывают Солнце и другие звёзды на географическую оболочку Земли.
3. Каково внутренне строение планеты Земля и чем оно отличается от внутреннего строения планет земной группы и планет-гигантов.

4. Как возникает сила Кориолиса и в чем она проявляется?
5. Дайте характеристику спутника Земли. Как гипотезы его происхождения вы знаете?
6. Что такое афелий и перигелий?
7. Дайте определение что такое сутки. Какие сутки выделяют и чем они различаются?
8. Что такое Магнитное поле и как оно влияет на географическую оболочку Земли?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 6 баллов. Контрольная работа содержит 6 вопроса, по 1 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Какие типы болот вы знаете? Опишите механизмы формирования болот.
2. На какие типы подразделяются ледники?
3. Физико-географические и геологические характеристики бассейна реки
4. Каковы основные закономерности в распределении солёности в водных массах океана?
5. Основные закономерности движения природных вод.
6. Что такое внутриматериковый влагооборот? Как он рассчитывается.

Вопрос 2.2.

1. Строение и структура гидросферы.
2. Что такое озеро? Каковы основные принципы классификации озёр?
3. Что такое река? Что такое гидрографическая сеть, речная сеть, речная система, поперечное сечение реки, продольный профиль, падение и уклон?
4. Что такое волнение? Дайте характеристику волнам ветра и зыби.
5. Тепловой режим Мирового океана.
6. Перечислите основные факторы антропогенного влияния на круговорот воды.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 4 балла. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 1 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Границы литосферы. Рельеф. Классификация рельефа
2. Тектоническая активность земной коры и ее влияние на географические особенности материков и океанов.
3. Карстовые, береговые процессы и рельеф.
4. Теплооборот в литосфере.

Вопрос 3.2.

1. Физическая география материков – общие сведения. Положение материков, закономерности распределения климата, рельефа и геологического строения
2. Магматизм и вулканизм.
3. Флювиальные, криогенные процессы и рельеф
4. Влагооборот в литосфере...

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

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Физическая география – предмет, задачи. Основные понятия физической географии.
2. Географические оболочки. Строение качественное своеобразие.

3. Гипотеза теплового и лучистого равновесия Земли.
4. Радиационный баланс земной поверхности. Распределение радиации на верхней границе атмосферы и на земной поверхности в течение года.
5. Что такое воздушные массы и их географическая классификация.
6. Магнитное поле и как оно влияет на географическую оболочку Земли.
7. Кривая стратификации. Типы изменения температуры с высотой на кривой стратификации.
8. Инверсия температуры. Приземные и приподнятые инверсии.
9. Циклоническая деятельность.
10. Изменчивость общей циркуляции атмосферы и региональных циркуляций.
11. Фазовые переходы водяного пара, облака и осадки.
12. Понятие турбулентности в атмосфере. Её типы и турбулентный обмен.
13. Круговорот теплоты на Земле и роль в нем природных вод.
14. Барическое поле. Опишите его на уровне моря и в пространстве.
15. Типы фронтов. Различия между теплым и холодным фронтами в системе облачности и осадков.
16. Испарение и насыщение. Изменение влажности воздуха.
17. Облачность. Международная классификация облаков.
18. Осадки и механизмы образования.
19. Электричество облаков и осадков.
20. Географическое распределение осадков.
21. Пассаты и антипассаты. Муссоны.
22. Перечислите основные процессы в атмосфере, используемые в климатологии. Опишите их.
23. Глобальный круговорот воды (гидрологический цикл).
24. Климатообразующие процессы.
25. Климат. Классификация климатов.
26. Микроклимат.
27. Моделирование и прогноз климата.
28. Теория изменения климата.
29. Физическая география океанов – общие сведения. Границы, рельеф дна, солёность течения. Планетарная роль океанов.
30. Взаимосвязь природной воды и биосферы
31. Строение и структура гидросферы.
32. Гидрология ледников.
33. Физико-географические и геологические характеристики бассейна реки.
34. Морфология и морфометрия реки и её бассейна.
35. Русловые процессы.
36. Основные закономерности движения природных вод.
37. Что такое гидрографическая сеть, речная сеть, речная система, поперечное сечение реки, продольный профиль, падение и уклон?
38. Гидрология озёр.
39. Гидрология болот.
40. Гидрология водохранилищ.
41. Морские течения.
42. Уровень океанов и морей.
43. Гидрология морей и океанов.
44. Тепловой режим Мирового океана.
45. Гидрология подземных вод.
46. Магматизм и вулканизм.
47. Границы литосферы. Рельеф. Классификация рельефа.

48. Тектоническая активность земной коры и ее влияние на географические особенности материков и океанов.
49. Физическая география материков – общие сведения. Положение материков, закономерности распределения климата, рельефа и геологического строения.
50. Флювиальные процессы рельефа.
51. Эоловые процессы и рельеф.
52. Криогенные процессы и рельеф.
53. Гляциальные процессы и рельеф.
54. Рельеф суши.
55. Рельеф дна океана.
56. Эндогенные процессы и рельеф.
57. Экзогенные процессы и рельеф.
58. Теплооборот в литосфере.
59. Динамика литосферы.
60. Влияние рельефа на перераспределение тепла и влаги.
61. Естественное движение (воспроизводство) и миграция населения.
62. Демографическая (половозрастная) структура населения, трудовые ресурсы, формы расселения людей.
63. Региональные особенности развития и размещения производительных сил Европы.
64. Региональные особенности развития и размещения производительных сил Азии.
65. Региональные особенности развития и размещения производительных сил Северной Америки.
66. Региональные особенности развития и размещения производительных сил Латинской Америки.
67. География населения мира.
68. География мировых природных ресурсов.
69. География сельского хозяйства мира.
70. География промышленности мира.
71. География транспорта мира.
72. Иерархические уровни, выделяемые в территориальной структуре мирового хозяйства.
73. Природные условия и ресурсы.
74. Географическая среда и её роль в развитии общества.
75. Анализ структуры территориально-производственных систем.
76. География мировых водных ресурсов.
77. Расовый и этнический (национальный) состав населения.
78. География мировых биологических ресурсов.
79. Демографическая ситуация, состав и размещение населения, трудовой и научно-технический потенциал России.
80. География мировых земельных ресурсов.
81. Макрорегион мира – Африка.
82. Макрорегион мира – Северная Америка.
83. Макрорегион мира – Латинская Америка.
84. Макрорегион мира – Австралия и Океания.
85. География населения мира.
86. Макрорегион мира – Европа.
87. Ресурсообеспеченность стран Европы.
88. Ресурсообеспеченность стран Азии.
89. Мировые топливно-энергетические ресурсы.
90. Численность населения и особенности географического распределения.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «**География и рациональное природопользование**» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **экзамен** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 12 баллов, второй – 12 баллов, третий вопросы – 16 баллов.

Пример билета для **вид контроля из УП**:

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры)	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
(Подпись) _____ (И. О. Фамилия)	Наименование кафедры
«__» _____ 20__ г.	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Наименование профиля подготовки»
	Наименование дисциплины
Билет № 9 1. Круговорот теплоты на Земле и роль в нем природных вод. 2. Основные закономерности движения природных вод. 3. Расовый и этнический (национальный) состав населения	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. География мира в 3 т. Том 2. Социально-экономическая география мира: учебник и практикум для вузов / Н. В. Каледин [и др.]; под редакцией Н. В. Каледина, Н. М. Михеевой. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 307 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512517>

2. География мира в 3 т. Том 1. Политическая география и геополитика: учебник и практикум для вузов / Н. В. Каледин [и др.]; под редакцией Н. В. Каледина, Н. М. Михеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 389 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511642>

3. География мира в 3 т. Том 3. Регионы и страны мира: учебник и практикум для вузов / Н. В. Каледин [и др.]; под редакцией Н. В. Каледина, Н. М. Михеевой. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 428 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512618>

Б. Дополнительная литература

1. Анохин, А. А. География населения с основами демографии: учебник для вузов / А. А. Анохин, Д. В. Житин. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 279 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511545>

2. Фролова, Н. Л. Гидрология рек. Антропогенные изменения речного стока: учебное пособие для вузов / Н. Л. Фролова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва:

Издательство Юрайт, 2023. — 115 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512466>

3. Шполянская, Н. А. Динамика глобального изменения климата и эволюция криолитозоны: учебное пособие для вузов / Н. А. Шполянская, Г. Г. Осадчая, В. Ю. Дудников. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 291 с.— Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520285>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета

<http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

<http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 15, (общее число слайдов – 150);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90).

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 «*География и рациональное природопользование*» 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	24 лицензии	бессрочная

		№ 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	для активации на рабочих станциях	
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
№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
10.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих	бессрочная

			станциях	
11.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	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)
14.	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 и 2. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные географические понятия и термины; традиционные и новые методы географических исследований; – географические аспекты глобальных проблем человечества.... <i>Умеет:</i> – определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений; – оценивать и объяснять применять разнообразные источники географической информации для проведения наблюдений за природными, социально-экономическими и геоэкологическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями под влиянием разнообразных факторов <i>Владеет:</i> – навыками географического анализа социально-экономических ресурсов и методами их оценки,	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 3. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные географические понятия и термины; традиционные и новые методы географических исследований; – географические аспекты глобальных проблем человечества.... <i>Умеет:</i> – определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития природных, социально-экономических и	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i>

	геоэкологических объектов, процессов и явлений; – оценивать и объяснять применять разнообразные источники географической информации для проведения наблюдений за природными, социально-экономическими и геоэкологическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями под влиянием разнообразных факторов <i>Владеет:</i> – навыками географического анализа социально-экономических ресурсов и методами их оценки	
Раздел 4. Наименование раздела	<i>Знает:</i> – основные географические понятия и термины; традиционные и новые методы географических исследований; – географические аспекты глобальных проблем человечества.... <i>Умеет:</i> – определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений; – оценивать и объяснять применять разнообразные источники географической информации для проведения наблюдений за природными, социально-экономическими и геоэкологическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями под влиянием разнообразных факторов <i>Владеет:</i> – навыками географического анализа социально-экономических ресурсов и методами их оценки	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i>

Раздел 5. Наименование раздела	<i>Знает:</i> основные географические понятия и термины; традиционные и новые методы географических исследований; численность и динамику населения мира, отдельных регионов и стран, их этногеографическую специфику, различия в уровне и качестве жизни населения, основные направления миграций; проблемы современной урбанизации; географические аспекты глобальных проблем человечества <i>Умеет:</i> определять и сравнивать по разным источникам информации географические тенденции развития природных, социально-экономических и геоэкологических объектов, процессов и явлений; оценивать и объяснять ресурсообеспеченность отдельных стран и регионов мира, их демографическую ситуацию, уровни урбанизации и территориальной концентрации населения и производства, степень природных, антропогенных и техногенных изменений отдельных территорий; применять разнообразные источники географической информации для проведения наблюдений за природными, социально-экономическими и геоэкологическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями под влиянием разнообразных факторов <i>Владеет:</i> навыками географического анализа социально-экономических ресурсов и методами их оценки, – навыками комплексного анализа проблем социально-экономического развития стран и регионов	Оценка за контрольную работу Реферат (3 семестр) Оценка за <i>экзамен</i>

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – 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
«География и рациональное природопользование»**

основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Геология»**

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Е. Г. Кривобородовым.

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (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 **«Геология»** относится к основной части блока Б1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественных наук (химии, физики, математики, биологии и пр.).

Цель дисциплины «Геология» – получение студентами знания о геологии как науке, возникновении элементов, возникновении и строении Земли, минералогии, петрографии и минерально-сырьевой базы в современном мире

Задачи дисциплины – дать основные знания о возникновении и формировании Земли, элементов, горных пород и минералов;

Сформировать у обучающихся представление об основных положениях геологии как науки, целях и задач геологии, геологических методах исследования;

Обеспечить обучающихся информацией о возникновении, добычи и использовании основных полезных ископаемых, показать связь геологических знаний с основными законами экологии как науки, а также с современными тенденциями природопользования.

Дисциплина **«Геология»** преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения: ОПК-1.5; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Математическая и естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.5. Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле

Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные понятия и методы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности
		ОПК-2.2. Умеет применять знания, полученные в области экологии и природопользования для планирования и реализации деятельности по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, охране природы, рациональному использованию природных ресурсов
		ОПК-2.3. Владеет навыками выбора методов решения задач в области экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные положения современных научных представлений о строении и происхождении планеты Земля;
- внутреннее строение, энергетику и состав оболочек Земли - внутреннее и внешнее ядро, нижняя и верхняя мантия, астеносфера, литосфера, океанический и континентальный типы разреза земной коры;
- основные понятия минералогии и петрографии;
- виды классификаций минералов;
- основные диагностические свойства минералов;
- виды горных пород и условия их образования;
- наиболее важные и востребованные полезные ископаемые, места, причины их распространения;
- методы геологоразведочных работ;
- особенности влияния добычи полезных ископаемых и их использования в хозяйстве на окружающую среду.

Уметь:

- определять и описывать главные породообразующие минералы;
- определять основные диагностические свойства минералов;
- определять и описывать основные типы магматических, осадочных и метаморфических пород;
- описывать влияние добычи полезных ископаемых и их использования в хозяйстве на окружающую среду.

Владеть:

- базовыми навыками в области геологии, необходимыми для освоения смежных дисциплин

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:	1,3	48	36
Лекции	0,66	24	18
Практические занятия (ПЗ)	0,66	24	18
Самостоятельная работа	0,66	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,66	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины <i>(или другие виды самостоятельной работы)</i>		24	18
Вид контроля:			
Экзамен <i>(если предусмотрен УП)</i>	1	35,6	26,7
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	-	-
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	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основные понятия геологии. Строение и развитие Земли	24	8	8	8
1.1	Геология как наука. История развития и становления науки.	6	2	2	2
1.2	Образование элементов	6	2	2	2
1.3	Строение и состав Земли. Источники внутренней энергии Земли.	6	2	2	2
1.4	История Земли	6	2	2	2
2.	Раздел 2. Минералогия	24	8	8	8
2.1	Минералогия. Основные понятия.	6	2	2	2
2.2	Минералогия. Морфология минералов	6	2	2	2
2.3	Минералогия. Основные диагностические свойства минералов	6	2	2	2
2.4	Минералогия. Кристаллохимическая классификация минералов	6	2	2	2
3.	Раздел 3. Природные ресурсы и полезные ископаемые	24	8	8	8
3.1	Общие понятия о горных породах и их внешних признаках.	6	2	2	2
3.2	Классификация природных ресурсов. Ресурсообеспеченность.	6	2	2	2
3.3	Методы геологоразведочных работ и добычи полезных ископаемых	6	2	2	2
3.4	Экологические последствия получения энергии различными способами	6	2	2	2
	ИТОГО	72	24	24	24
	Экзамен	36			
	ИТОГО	108			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия геологии. Строение и развитие Земли

Введение в курс. Геология как наука. Накопление геологических знаний. Значение. Задачи. Методы полевой геологической съемки. Геофизические методы. Астрономические и космические методы. Методы моделирования. Метод актуализма. Минералогические и петрографические методы. Основные науки геологического цикла. Экологическая роль геологии. Связь с другими науками. Связь с практической деятельностью человека. История развития и становления науки. Происхождение и эволюция Вселенной. Образование элементов. Большой взрыв и первичный нуклеосинтез. Термоядерный синтез элементов на звёздах. Строение и состав Земли. Источники внутренней энергии Земли. Геотектоника и геодинамика. Методы исследований. Земная кора. Строение континентальной и океанической земной коры. Верхняя мантия. Нижняя мантия. Конвекция в мантии. Внешнее ядро. Внутреннее ядро. Астеносфера и литосфера. Источники внутренней энергии Земли. Историческая геология. Геохронология и стратиграфия. Относительная и абсолютная геохронология. Методы определения относительного возраста горных пород. Континентальные и морские отложения. Методы определения абсолютного возраста горных пород. Периодизация истории Земли (геохронологическая таблица). Криптозой. Фанерозой. Четвертичный период.

Раздел 2. Минералогия

Минералогия и петрография. Понятие «минерал», «горная порода». Причины кристаллизации минералов. Строение и свойства кристаллических веществ. Основные типы химической связи. Теория пространственной решетки. Закон постоянства гранных углов. Сингонии. Морфология минералов. Монокристаллы. Срастания кристаллов. Габитус. Незакономерно кристаллические сростки. Формы заполнения пустот. Конкреции. Натечные формы. Дендриты. Классификации минералов. Этапы в недрах Земли. Магматическое, метаморфическое и осадочное минералообразование. Экзогенные и эндогенные процессы. Практическое применение минералов. Кристаллохимическая классификация. Основные диагностические свойства минералов. Шкала твердости Мооса. Особые свойства минералов.

Раздел 3. Природные ресурсы и полезные ископаемые

Полезные ископаемые: география месторождений, особенности добычи. Минералогический состав горных пород. Особенности, характеристики, примеры магматических, осадочных, метаморфических горных пород. Ресурсообеспеченность. Классификация природных ресурсов. Геологические запасы. Геологические ресурсы. Мировые топливно-энергетические ресурсы. Минерально-сырьевая база отдельных стран. Особенности разведки месторождений. Технические средства разведки. Добыча на нефтяных месторождениях. Этапы геологоразведки. Основные способы и технология добычи природных ресурсов. География мировых природных ресурсов. Запасы нефти и газа в мире. Российские углеводороды. Влияние на окружающую среду добычи полезного сырья. Экологические проблемы традиционной энергетики. Эколого-экономическая характеристика основных возобновимых и альтернативных источников энергии.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать: (перечень из п.2)			
1	– основные положения современных научных представлений о строении и происхождении планеты Земля;	*	*	
2	– внутреннее строение, энергетику и состав оболочек Земли - внутреннее и внешнее ядро, нижняя и верхняя мантия, астеносфера, литосфера, океанический и континентальный типы разреза земной коры;	*		
3	– основные понятия минералогии и петрографии;		*	
4	– виды классификаций минералов;		*	
5	– основные диагностические свойства минералов;		*	
6	– виды горных пород и условия их образования;		*	
7	– наиболее важные и востребованные полезные ископаемые и места и причины их распространения;			*
8	– методы геологоразведочных работ;			*
9	– особенности влияния добычи полезных ископаемых и их использования в хозяйстве на окружающую среду.			*
	Уметь: (перечень из п.2)			
10	– определять и описывать главные пороодообразующие минералы;	*	*	*
11	– определять основные диагностические свойства минералов;		*	
12	– определять и описывать основные типы магматических, осадочных и метаморфических пород;		*	*
13	– описывать влияние добычи полезных ископаемых и их использования в хозяйстве на окружающую среду.			*
	Владеть: (перечень из п.2)			
14	– базовыми навыками в области геологии, необходимыми для освоения смежных дисциплин	*	*	*

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			
	ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.5. Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле			
	ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные понятия и методы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности			
		ОПК-2.2. Умеет применять знания, полученные в области экологии и природопользования для планирования и реализации деятельности по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, охране природы, рациональному использованию природных ресурсов			
		ОПК-2.3. Владеет навыками выбора методов решения задач в области экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде.			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 12 акад. ч. (12 акад. ч. в 4 сем., разделы 1, 2 и 3)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Ознакомление с основными историческими этапами развития геологии. Рассмотрение основных концепций геологии как науки, её связей с другими науками, с экологией и природопользованием.	2
2	1	Знакомство с основными этапами процесса образования Солнечной системы. Рассмотрение ключевых этапов образования планеты Земля, первичных процессов, происходящих на Земле после её формирования.	2
3	1	Рассмотрение внутреннего строения Земли, химического состава её оболочек. Изучение физических характеристик магнитного поля Земли, физических процессов внутренних оболочек планеты.	2
4	1	Ознакомление с геохронологической шкалой, рассмотрение ключевых событий и вех в истории Земли от момента её формирования до наших дней.	2
5	2	Знакомство с основными понятиями минералогии. Рассмотрение типовых представителей минеральных видов по характеру их сингонии. Ознакомление с ключевыми понятиями кристаллохимии и строения кристаллических веществ.	2
6	2	Рассмотрение основных форм и закономерностей процессов образования минералов в естественной среде.	2
7	2	Знакомство с основными диагностическими свойствами минералов. Определение основных диагностических свойств минералов в камеральных условиях. Определение твердости минерала по шкале Мооса.	2
8	2	Знакомство с классификациями минералов: по распространенности в земной коре; по генезису; по строению кристаллической решетки и химическому составу; по практическому применению. Изучение характеристик минералов.	2
9	3	Знакомство с внешними признаками горных пород. Изучение различий структур и текстур различных горных пород. Описание особенностей различных по происхождению горных пород.	2
10	3	Знакомство с классификациями природных ресурсов. Ознакомление с методами расчета ресурсообеспеченности.	2
11	3	Знакомство с методами геологоразведочных работ и добычи полезных ископаемых. Рассмотрение технических средств разведки. Изучение особенностей добычи на нефтяных месторождениях.	2
12	3	Изучение влияния на окружающую среду добычи полезного сырья. Обсуждение экологических проблем традиционной энергетики. Обсуждение эколого-экономических характеристик основных возобновимых и альтернативных источников энергии.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по программе дисциплины не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Геология» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 24 академ. часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

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. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета (4 семестр).

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (4 семестр) составляет по 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Геология. Определение науки. Связь геологии с другими науками
2. Геология как наука. Значение и методы.
3. Геология. Задачи. Науки геологического цикла.
4. Геология. Объект. Предмет. Методы.
5. Геология. Методы полевой геологической съемки. Геофизические методы.
6. Основные направления исследований в геологии. Примеры геологических научных дисциплин.
7. Основные методологические приемы в геологических исследованиях.
8. Примеры методов, используемых геологами.
9. История развития и становления геологии.
10. Наиболее распространенные химические элементы в земной коре. Способы вхождения элементов в минералы и породы.
11. Современные представления об образовании Вселенной и химических элементов, составляющих Землю.
12. Происхождение и эволюция Вселенной. Большой взрыв и первичный нуклеосинтез
13. Происхождение и эволюция Вселенной. Термоядерный синтез элементов на звёздах

14. Происхождение и эволюция Вселенной. Этапы эволюции массивной звезды.
15. Геотектоника. Определение понятия. Разделы геотектоники.
16. Геодинамика. Определения понятия. Методы исследования, используемые в геотектонике и геодинамике.
17. Основные оболочки Земли. Общая характеристика внешних оболочек.
18. Основные оболочки Земли. Внутренние оболочки и методы получения информации об их составе и строении.
19. Внутренние оболочки Земли. Перечень, определения, границы и свойства.
20. Магнитное поле Земли. Защитные свойства и использование.
21. Земная кора. Определение. Состав. Строение.
22. Земная кора. Различия континентальной и океанической земной коры.
23. Земная кора. Главные и переходные типы. Их различия.
24. Земная кора. Типы строения. Характеристика слоев континентальной коры.
25. Земная кора. Типы строения. Характеристика слоев океанической коры.
26. Земная кора. Типы строения и отличия в химическом составе отдельных слоев.
27. Конвекция в мантии. Особенности конвективных течений.
28. Формирование и преобразование земной коры. Слои континентальной коры.
29. Особенности осадочного слоя. Условия формирования. Мощность.
30. Гранито-метаморфический слой. Особенности. Мощность.
31. Гранулит-базальтовый слой. Общая характеристика.
32. Астеносфера и литосфера. Источники внутренней энергии Земли.
33. Астеносфера. Общая характеристики. Значение.
34. Строение земной коры. Мантия.
35. Цели и задачи исторической геологии.
36. Геологическое летоисчисление. Геохронология и стратиграфия.
37. Методы определения относительного возраста осадочных горных пород.
38. Два этапа определения относительного возраста отложений.
39. Методы определения относительного возраста магматических и метаморфических горных пород.
40. Как геологи узнают об относительном возрасте объектов, которые изучают? Основные принципы анализа взаимоотношений геологических тел для выявления относительной последовательности событий.
41. Понятие о геохронологической шкале. Первые принципы деления геологической истории по времени.
42. Абсолютный возраст геологических тел. Физические основы радиологических методов определения. Примеры.
43. Методы определения абсолютного возраста горных пород. Радиологические методы.
44. Методы определения абсолютного возраста горных пород. Нерадиологические методы.
45. Периодизация истории Земли. Этапы формирования геохронологической таблицы.
46. Периодизация истории Земли. Геохронологические и стратиграфические подразделения.
47. Современная геохронологическая шкала. Основные подразделения, их примерная длительность в абсолютных цифрах.
48. Геохронологическая шкала. Криптозой
49. Современная геохронологическая шкала. Фанерозой.
50. Геохронологическая шкала. Четвертичный период.

Раздел 2 .Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Вопрос 2.1.

1. Минералогия. Понятие «минерал». Развитие понятия «минерал».

2. Минералы и минеральные виды. Определения, примеры.
3. Минералогия. Минеральные виды. Минеральная группа. Определения.
4. Минералогия. Минерал и минеральные разновидности. Определения.
5. Минералогия. Минеральный агрегат. Горные породы. Определения.
6. Петрография. Причины кристаллизации минералов.
7. Кристаллизация в результате химических реакций. Образование гидрогелей.
8. Строение и свойства кристаллических веществ.
9. Особенности металлической и ионной связи.
10. Особенности ковалентной и молекулярной связи.
11. Теория пространственной решетки кристаллов.
12. Закон постоянства граничных углов (закон Стено).
13. Симметрия. Элементы симметрии.
14. Сингонии. Определение. Виды.
15. Морфология минералов. Формы нахождения минералов.
16. Монокристаллы. Определения. Примеры.
17. Морфологические типы кристаллов. Основные и промежуточные.
18. Габитус. Простые и комбинационные формы кристаллов. Определения. Особенности.
19. Срастания минералов. Закономерные и незакономерные сростки. Примеры.
20. Друзы. Щетки. Особенности формирования.
21. Формы заполнения пустот. Конкреции. Оолиты. Особенности, условия формирования.
22. Зернистые агрегаты. Натечные формы. Виды. Условия формирования. Примеры.
23. Основные диагностические свойства минералов. Определение. Примеры.
24. Цвет – основное диагностическое свойство минералов. Примеры окраски.
25. Блеск, спайность. Определение блеска и спайности у минералов.
26. Излом, твердость. Особенности определения излома и твердости у минералов.
27. Шкала твердости Мооса. Особенности.
28. Плотность минерала. Классификация. Определение плотности в полевых условиях.
29. Прозрачность. Определение. Классификация минералов по прозрачности.
30. Особые свойства минералов. Примеры.
31. Магнитность. Радиоактивность. Определение. Примеры.
32. Растворимость в воде. Запах при механическом воздействии. Особенности свойств.
33. Реакции с кислотами. Увеличение объема при нагревании. Особенности свойств.
34. Оптические свойства. Примеры.
35. Классификация минералов по распространенности.
36. Магматические породы. Определение. Условия формирования. Примеры.
37. Собственномагматический и пегматитовый этапы. Характеристика этапов.
38. Пневматолиты и гидротермы. Условия образования.
39. Метаморфическое минералообразование. Особенности.
40. Что такое процесс выветривания. Примеры природных явлений.
41. Процессы химического выветривания и примеры природных явлений.
42. Особенности практического применения минералов. Примеры.
43. Особенности кристаллохимической классификации.
44. Самородные минералы. Особенности. Примеры.
45. Оксиды и гидроксиды. Особенности. Примеры.
46. Карбонаты. Особенности. Примеры.
47. Сульфаты. Особенности. Примеры.
48. Фосфаты. Особенности. Примеры.
49. Силикаты и алюмосиликаты. Особенности. Примеры.
50. Силикаты и алюмосиликаты. Структурные типы.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

Вопрос 3.1.

1. Горные породы. Определение и свойства, определяемые размером и распределением зерен минералов.
2. Основные классы горных пород. Классификация магматических горных пород. Примеры и условные обозначения.
3. Основные классы горных пород. Классификация осадочных горных пород. Примеры и условные обозначения.
4. Основные классы горных пород. Метаморфические горные породы. Происхождение и примеры.
5. Основные полезные ископаемые и этапы их освоения человечеством.
6. Основные типы ущерба окружающей среде и людям при добыче полезных ископаемых. Задачи государства по охране окружающей среды.
7. Природные ресурсы. Ресурсообеспеченность. Определения.
8. Ресурсообеспеченность. Определение. Два показателя.
9. Классификация природных ресурсов по видам. Классификация природных ресурсов по степени их разведанности.
10. Экономическая классификация: Две группы природных ресурсов.
11. Новая российская классификация. Особенности
12. Геологические запасы и ресурсы. Определение.
13. Особенности отнесения запасов и ресурсов к группам и категориям согласно новой российской классификации.
14. Деление ресурсов по экономической эффективности.
15. Залежи простого, сложного и очень сложного строения. Особенности.
16. Классификация ресурсов по исчерпаемости. Особенности. Примеры.
17. Минеральное сырье. Виды минеральных ресурсов.
18. Мировые угольные ресурсы. География месторождений.
19. Мировые запасы нефти и газа. География месторождений.
20. Рудные минеральные ресурсы. География месторождений.
21. Нерудные минеральные ресурсы. География месторождений.
22. Минерально-сырьевая база России. Основные характеристики.
23. Методы геологической разведки. Четыре стадии разведочных работ.
24. Методы разведки. Цель. Объект. Задачи.
25. Технические средства разведки. Горные разведочные выработки.
26. Технические средства разведки. Буровые разведочные скважины.
27. Технические средства разведки. Геофизические методы.
28. Использование геофизических методов исследований.
29. Добыча на нефтяных месторождениях. Особенности.
30. Ультрафиолетовая съемка. Общие характеристики.
31. Сейсморазведка, электроразведка, гравиразведка и магниторазведка. Особенности.
32. Поиск спутников. Разведка буром. Особенности.
33. Этапы геологоразведки. Особенности этапов.
34. Открытый способ либо карьерный способ. Особенности.
35. Закрытый способ либо подземный или шахтный способ. Особенности.
36. Комбинированный способ либо открыто-подземный способ. Особенности.
37. Геотехнологический способ либо скважинный способ. Особенности.
38. Дранный способ. Особенности.
39. Российские углеводороды. Тенденции развития.
40. Влияние на окружающую среду добычи полезного сырья.
41. Экологические проблемы традиционной энергетики

42. ТЭС. Преимущества и недостатки.
43. ГЭС. Преимущества и недостатки.
44. АЭС. Преимущества и недостатки.
45. Биоконверсия солнечной энергии. Эколого-экономическая характеристика
46. Волновая энергетика. Эколого-экономическая характеристика
47. Приливные электростанции. Эколого-экономическая характеристика
48. Градиент-температурная энергетика. Эколого-экономическая характеристика
49. Ветровая энергетика. Эколого-экономическая характеристика
50. Геотермальная энергетика. Эколого-экономическая характеристика.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за **экзамен** – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

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

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов.

1. Геология. Определение науки. Связь геологии с другими науками. Геология как наука. Значение и методы.
2. Геология. Задачи. Науки геологического цикла. Геология. Объект. Предмет. Методы.
3. Геология. Методы полевой геологической съемки. Геофизические методы. Основные направления исследований в геологии. Примеры геологических научных дисциплин.
4. Основные методологические приемы в геологических исследованиях. Примеры методов, используемых геологами.
5. История развития и становления геологии. Наиболее распространенные химические элементы в земной коре. Способы вхождения элементов в минералы и породы.
6. Современные представления об образовании Вселенной и химических элементов, составляющих Землю.
7. Происхождение и эволюция Вселенной. Большой взрыв и первичный нуклеосинтез. Термоядерный синтез элементов на звездах. Этапы эволюции массивной звезды.
8. Геотектоника. Определение понятия. Разделы геотектоники. Геодинамика. Определения понятия. Методы исследования, используемые в геотектонике и геодинамике.
9. Основные оболочки Земли. Общая характеристика внешних оболочек. Основные оболочки Земли. Внутренние оболочки и методы получения информации об их составе и строении.
10. Внутренние оболочки Земли. Перечень, определения, границы и свойства. Магнитное поле Земли. Защитные свойства и использование.
11. Земная кора. Определение. Состав. Строение. Различия континентальной и океанической земной коры. Главные и переходные типы. Их различия.
12. Земная кора. Типы строения. Характеристика слоев континентальной коры. Типы строения. Характеристика слоев океанической коры. Типы строения и отличия в химическом составе отдельных слоев.
13. Конвекция в мантии. Особенности конвективных течений. Формирование и преобразование земной коры. Слои континентальной коры.
14. Особенности осадочного слоя. Условия формирования. Мощность.
15. Гранито-метаморфический слой. Особенности. Мощность. Гранулит-базальтовый слой. Общая характеристика.
16. Астеносфера и литосфера. Источники внутренней энергии Земли. Астеносфера. Общая

- характеристики. Значение.
17. Строение земной коры. Мантия.
 18. Цели и задачи исторической геологии.
 19. Геологическое летоисчисление. Геохронология и стратиграфия. Методы определения относительного возраста осадочных горных пород.
 20. Два этапа определения относительного возраста отложений. Методы определения относительного возраста магматических и метаморфических горных пород.
 21. Как геологи узнают об относительном возрасте объектов, которые изучают? Основные принципы анализа взаимоотношений геологических тел для выявления относительной последовательности событий.
 22. Понятие о геохронологической шкале. Первые принципы деления геологической истории по времени. Абсолютный возраст геологических тел. Физические основы радиологических методов определения. Примеры.
 23. Методы определения абсолютного возраста горных пород. Радиологические методы. Нерадиологические методы.
 24. Периодизация истории Земли. Этапы формирования геохронологической таблицы. Геохронологические и стратиграфические подразделения.
 25. Современная геохронологическая шкала. Основные подразделения, их примерная длительность в абсолютных цифрах.
 26. Современная геохронологическая шкала. Фанерозой.
 27. Минералогия. Понятие «минерал». Развитие понятия «минерал». Минералы и минеральные виды. Минеральная группа.
 28. Минералогия. Минерал и минеральные разновидности. Горные породы. Определения.
 29. Петрография. Причины кристаллизации минералов. Кристаллизация в результате химических реакций. Образование гидрогелей.
 30. Строение и свойства кристаллических веществ. Особенности металлической и ионной связи. Особенности ковалентной и молекулярной связи.
 31. Теория пространственной решетки кристаллов. Закон постоянства гранных углов (закон Стено).
 32. Симметрия. Элементы симметрии. Сингонии. Определение. Виды.
 33. Морфология минералов. Формы нахождения минералов.
 34. Монокристаллы. Определения. Примеры.
 35. Морфологические типы кристаллов. Основные и промежуточные.
 36. Габитус. Простые и комбинационные формы кристаллов. Определения. Особенности.
 37. Срастания минералов. Закономерные и закономерные сростки. Примеры. Друзы. Щетки. Особенности формирования.
 38. Формы заполнения пустот. Конкреции. Оолиты. Особенности, условия формирования. Зернистые агрегаты. Натечные формы. Виды. Условия формирования. Примеры.
 39. Основные диагностические свойства минералов. Определение. Примеры.
 40. Цвет – основное диагностическое свойство минералов. Примеры окраски. Блеск, спайность. Определение блеска и спайности у минералов.
 41. Излом, твердость. Особенности определения излома и твердости у минералов.
 42. Шкала твердости Мооса. Особенности.
 43. Плотность минерала. Классификация. Определение плотности в полевых условиях.
 44. Прозрачность. Определение. Классификация минералов по прозрачности.
 45. Особые свойства минералов. Примеры.
 46. Магнитность. Радиоактивность. Определение. Примеры.
 47. Растворимость в воде. Запах при механическом воздействии. Особенности свойств. Реакции с кислотами. Увеличение объема при нагревании. Особенности свойств.
 48. Оптические свойства. Примеры.
 49. Классификация минералов по распространенности.
 50. Магматические породы. Определение. Условия формирования. Примеры.

- Собственномагматический и пегматитовый этапы. Характеристика этапов.
51. Пневматолиты и гидротермы. Условия образования.
 52. Метаморфическое минералообразование. Особенности.
 53. Что такое процесс выветривания. Примеры природных явлений. Процессы химического выветривания и примеры природных явлений.
 54. Особенности практического применения минералов. Примеры.
 55. Особенности кристаллохимической классификации. Самородные минералы. Особенности. Примеры.
 56. Оксиды и гидроксиды. Особенности. Примеры. Карбонаты. Особенности. Примеры. Сульфаты. Особенности. Примеры.
 57. Фосфаты. Особенности. Примеры. Силикаты и алюмосиликаты. Особенности. Примеры. Силикаты и алюмосиликаты. Структурные типы.
 58. Горные породы. Определение и свойства, определяемые размером и распределением зерен минералов. Основные классы горных пород. Классификация магматических горных пород. Примеры и условные обозначения.
 59. Основные классы горных пород. Классификация осадочных горных пород. Примеры и условные обозначения. Метаморфические горные породы. Происхождение и примеры.
 60. Основные полезные ископаемые и этапы их освоения человечеством. Основные типы ущерба окружающей среде и людям при добыче полезных ископаемых. Задачи государства по охране окружающей среды.
 61. Природные ресурсы. Ресурсообеспеченность. Определения. Классификация природных ресурсов по видам. Классификация природных ресурсов по степени их разведанности.
 62. Экономическая классификация: Две группы природных ресурсов. Новая российская классификация. Особенности. Геологические запасы и ресурсы. Определение.
 63. Особенности отнесения запасов и ресурсов к группам и категориям согласно новой российской классификации. Деление ресурсов по экономической эффективности.
 64. Залежи простого, сложного и очень сложного строения. Особенности. Классификация ресурсов по исчерпаемости. Особенности. Примеры.
 65. Минеральное сырье. Виды минеральных ресурсов. Мировые угольные ресурсы. География месторождений.
 66. Мировые запасы нефти и газа. Рудные минеральные ресурсы. География месторождений.
 67. Нерудные минеральные ресурсы. География месторождений. Минерально-сырьевая база России. Основные характеристики.
 68. Методы геологической разведки. Четыре стадии разведочных работ. Методы разведки. Цель. Объект. Задачи.
 69. Технические средства разведки. Горные разведочные выработки.
 70. Буровые разведочные скважины. Геофизические методы.
 71. Использование геофизических методов исследований. Добыча на нефтяных месторождениях. Особенности.
 72. Ультрафиолетовая съемка. Общие характеристики. Сейсморазведка, электроразведка, гравиразведка и магниторазведка. Особенности. Поиск спутников. Разведка буром. Особенности.
 73. Этапы геологоразведки. Особенности этапов. Открытый способ либо карьерный способ. Особенности.
 74. Закрытый способ либо подземный или шахтный способ. Комбинированный способ либо открыто-подземный способ. Особенности.
 75. Геотехнологический способ либо скважинный способ. Дrajный способ. Особенности.
 76. Российские углеводороды. Тенденции развития. Влияние на окружающую среду добычи полезного сырья.

77. Экологические проблемы традиционной энергетики. ТЭС. ГЭС. АЭС. Пребимущества и недостатки.
78. Биоконверсия солнечной энергии. Волновая энергетика. Эколого-экономическая характеристика
79. Приливные электростанции. Градиент-температурная энергетика. Эколого-экономическая характеристика
80. Ветровая энергетика. Геотермальная энергетика. Эколого-экономическая характеристика.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «**Геология**» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Зав. Кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» (Должность, наименование кафедры) _____ Н. П. Тарасова (Подпись) (И. О. Фамилия) « » 20 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
	Код и наименование направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
	«Геология»
Билет № 1	
1. Вопрос Геология. Определение науки. Связь геологии с другими науками. Геология как наука. Значение и методы. 2. Вопрос Экологические проблемы традиционной энергетики. ТЭС. ГЭС. АЭС. Пребимущества и недостатки.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Короновский, Н. В. Геология учебное пособие для вузов / Н. В. Короновский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 194 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539581>
2. Балоян, Б. М. Геофизика для геологов и экологов: учебник и практикум для вузов / Б. М. Балоян, М. Д. Рукин, В. К. Хмелевской; под редакцией Б. М. Балояна, М. Д. Рукина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 412 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543355>

Б. Дополнительная литература:

1. Милютин А. Г. Геология полезных ископаемых: учебник и практикум для вузов — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 197 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539129>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. ISSN 0016-7762.
- Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 0445-0108.
- Геология и геофизика. ISSN 0016-7886.
- Геология рудных месторождений. ISSN 2220-0983.
- Геология рудных месторождений. ISSN 0016-7770.
- Geological Journal. ISSN 0072-1050.
- Quaternary Science Reviews. ISSN 0277-3791.
- Environmental and Engineering Geoscience. ISSN 1078-7275.
- Geology. ISSN 0091-7613.
- Journal of Geology. ISSN 0022-1376

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://cyberleninka.ru>
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx>
- <http://www.rsl.ru>
- <http://www.geoprofi.ru>
- <http://www.benran.ru>
- <http://lib.msu.su>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций – 12 (общее число слайдов – 240);

банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);

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 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 «*Геология*» 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 модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общая геология	<i>Знает:</i> – основные положения современных научных представлений о строении и происхождении планеты Земля; – внутреннее строение, энергетику и состав оболочек Земли - внутреннее и внешнее ядро, нижняя и верхняя мантия, астеносфера, литосфера, океанический и континентальный типы разреза земной коры; <i>Умеет:</i> – определять и описывать главные породообразующие минералы; <i>Владеет:</i> – базовыми навыками в области геологии, необходимыми для освоения смежных дисциплин.	Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)
Раздел 2. Динамическая геология	<i>Знает:</i> – основные понятия минералогии и петрографии; – виды классификаций минералов; – основные диагностические свойства минералов; <i>Умеет:</i> – определять и описывать главные породообразующие минералы; – определять основные диагностические свойства минералов; <i>Владеет:</i> – базовыми навыками в области геологии, необходимыми для освоения смежных дисциплин.	Оценка за контрольную работу №2 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)
Раздел 3. Динамическая геология	<i>Знает:</i> – виды горных пород и условия их образования; – наиболее важные и востребованные полезные ископаемые, места и причины их распространения; – методы геологоразведочных работ; – особенности влияния добычи полезных ископаемых и их использования в хозяйстве на окружающую среду. <i>Умеет:</i> – определять и описывать основные типы магматических, осадочных и метаморфических пород; – описывать влияние добычи полезных ископаемых и их использования в хозяйстве на окружающую среду. <i>Владеет:</i> – базовыми навыками в области геологии, необходимыми для освоения смежных дисциплин.	Оценка за контрольную работу №3 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – 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
«Геология»**

основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Геохимия»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа дисциплины «Геохимия» составлена преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева проф. Борисовым А.А.

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (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 «Геохимия» относится к вариативной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии элементов, географии и геологии.

Цель дисциплины – дать теоретические основы общей геохимии, современные знания о распространенности и распределении химических элементов в геологических объектах Земли и о поведении химических элементов в различных геологических процессах.

Задачи дисциплины –

- сформировать у студентов представление об истории химических элементов на планете, об их распространенности в окружающей среде, о наиболее общих закономерностях химических и физических процессов в тропосфере, гидросфере и педосфере;
- познакомить с химическим составом геосфер и живого вещества, формами миграции и физико-химическими условиями нахождения химических элементов в окружающей среде;
- познакомить с видами и источниками ионизирующих излучений, электромагнитных излучений, шумов, вибрации и их воздействием на объекты окружающей среды;
- показать значение геохимии и геофизики окружающей среды для решения проблемы сохранения и охраны химической организованности биосферы, для разработки и совершенствования методов мониторинга и защиты окружающей среды от загрязнений.
- научить применять полученные знания для решения задач профессиональной деятельности.

Дисциплина «Геохимия» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	Природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, инженерно-экологические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.3 Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду ПК-1.4 Умеет определяет круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии.	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 10.013 «Географ (Специалист по выполнению работ и оказанию услуг географической направленности), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 24 декабря 2020 года N 954н,

				Обобщенная трудовая функция А Выполнение полевых и изыскательских работ по получению информации физико-, социально-, экономико- и эколого- географической направленности (далее - географической направленности) (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- распространенность химических элементов в оболочках Земли, планетах Солнечной системы и главных типах горных пород;
- факторы, общие характеристики миграции и типичные ассоциации химических элементов в природных и техногенных процессах;
- основные вопросы геохимии изотопов и способы определения абсолютных возрастов природных объектов;
- о геохимических эпохах.

Уметь:

- выбирать методы анализа химических элементов в природных средах и использовать их для решения геологических задач;
- пользоваться таблицами и справочниками, содержащими геохимические данные.

Владеть:

- знаниями по общей геохимии для расшифровки геологических процессов.

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 (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		39,8	29,85
Вид контроля:			
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. работ а
1	Раздел 1. Предмет и методы геохимии.	18	4	4	0	10
1.1	Современные направления геохимии. Космическая распространенность элементов. Ее закономерности. Происхождение элементов.	9	2	2	0	5
1.2	Нуклеогенез. Типы метеоритов. Их химический и минеральный состав.	9	2	2	0	5
2	Раздел 2. Оболочечное строение Земли.	18	4	4	0	10
2.1	Гипотезы о химическом составе мантии и ядра. Связь с космической распространенностью элементов.	9	2	2	0	5
2.2	Дифференциация мантии, происхождение внешних оболочек Земли.	9	2	2	0	5
3	Раздел 3. Изотопная геохимия.	18	4	4	0	10
3.1	Радиоактивность и радиогенные изотопы. Главное уравнение изотопной геологии. Геохимия стабильных изотопов легких элементов.	9	2	2	0	5
3.2	Изотопные стандарты. Методы представления изотопного состава. Геологические термометры. Основанные на распределении стабильных изотопов.	9	2	2	0	5
4	Раздел 4. Состав атмосферы Земли, происхождение ее компонентов.	18	4	4	0	10
4.1	Строение гидросферы Земли, геохимические закономерности состава гидросферы. Химический состав океанической воды. Эволюция состава океана.	9	2	2	0	5
4.2	Биосфера. Геохимические функции живого вещества. Биогеохимические провинции. Понятие геохимического цикла.	9	2	2	0	5
	ИТОГО	72	16	16	0	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Предмет и методы геохимии.

Введение, основные понятия дисциплины. Цели, задачи дисциплины. Место дисциплины в системе общего и химического образования.

- 1.1. Предмет геохимии
- 1.2. Основы аналитической геохимии
- 1.3. Аналитические методы, применяемые в геохимии.
- 1.4. Обработка аналитических данных.
- 1.5. Происхождение и космическая распространенность элементов
- 1.6. Общие сведения о строении атомных ядер и их относительная устойчивость. Процессы нуклеосинтеза в звездах.
- 1.7. Типы метеоритов, их химический и минеральный состав.

Раздел 2. Оболочечное строение Земли.

- 2.1 Сравнительная планетология. Строение и геологическая история тел солнечной системы. Состав и строение Земли.
- 2.2. Основы физической геохимии
- 2.3. Строение и свойства атомов. Зависимость свойств элементов от строения электронных орбит. Типы химической связи.
- 2.4. Формы присутствия элементов в природе. Изоморфизм, его главные типы. Геохимическое значение изоморфизма.
- 2.5. Термодинамика природных систем, основные понятия Законы термодинамики. Условия равновесия. Общие понятия термодинамики растворов. Равновесия в водных растворах.
- 2.6. Равновесия в многофазных системах. Правило фаз. Основные типы диаграмм состояния. Распределение компонентов в гетерогенных системах. Компьютерные методы моделирования равновесий в многокомпонентных системах.
- 2.7. Экспериментальная геохимия. Основные типы аппаратуры. Изучение минеральных равновесий и кинетики природных процессов.

Раздел 3. Изотопная геохимия.

- 3.1. Изотопная геохимия
- 3.2. Причины смещения изотопных отношений: разделение изотопов легких элементов в ходе физических и химических процессов и процессы радиоактивного распада.
- 3.3. Физические основы изотопного анализа.
- 3.4. Изотопная геохронология. Основное уравнение радиоактивного распада. Используемые изотопные системы. Калий-аргоновый метод. Рубидий-стронциевый и самарий-неодимовый методы. Уравнение изохроны. Оценка начального изотопного состава. Используемые минералы. Причины искажения рассчитанных возрастов. U-Pb и Th-Pb изотопные системы. Кривая согласованных возрастов. Методы учета потерь свинца. Pb-Pb метод. Возраста рудных свинцов.
- 3.5. Интерпретация геохронологических данных. Оценка скоростей геологических процессов. Возраст Земли и метеоритов.
- 3.6. Радиогенные изотопы как петрогенетические индикаторы. Различия изотопных отношений в земной коре и мантии.
- 3.7. Геохимия изотопов легких элементов (H, O, S, C, N). Изотопная термометрия. Влияние наложенных процессов. Влияние атмосферных процессов на изотопный состав метеорных вод.
- 3.8. Изотопные критерии источников вещества рудных месторождений.

Раздел 4. Состав атмосферы Земли, происхождение ее компонентов.

- 4.1. Геохимия гидросферы и атмосферы
- 4.2. Гидросфера, ее строение, типы природных вод.
- 4.3. Геохимия океана. Консервативные и неконсервативные компоненты.

- 4.4. Геохимия вод континентов.
- 4.5. Происхождение гидросферы. Эволюция ее состава в геологической истории.
- 4.6. Состав и строение атмосферы.
- 4.7. Геохимия осадочной оболочки Земли
- 4.8. Биосфера, ее химический состав, состав и масса живого вещества. Геохимическая роль живого вещества. Неравновесность биологических систем. Баланс кислорода.
- 4.9. Концентрирование редких и рассеянных элементов в органическом веществе.
- 4.10. Биогеохимические провинции. Понятие о ноосфере. Эволюция биогеохимических факторов.
- 4.11. Геохимические циклы. Геохимические циклы и факторы, их определяющие. Структура цикла, потоки, время пребывания. Достижение стационарного состояния.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	– распространенность химических элементов в оболочках Земли, планетах Солнечной системы и главных типах горных пород;		+	+	+	+
2	– факторы, общие характеристики миграции и типичные ассоциации химических элементов в природных и техногенных процессах;		+	+	+	+
3	– основные вопросы геохимии изотопов и способы определения абсолютных возрастов природных объектов;				+	
4	– о геохимических эпохах.		+	+	+	+
	Уметь:					
5	– выбирать методы анализа химических элементов в природных средах и использовать их для решения геологических задач;			+	+	
6	– пользоваться таблицами и справочниками, содержащими геохимические данные.			+	+	
	Владеть:					
7	– знаниями по общей геохимии для расшифровки геологических процессов.			+	+	+
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				
8	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.3 Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду	+	+	+	+
		ПК-1.4 Умеет определяет круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Учебным планом подготовки магистров по направлению 05.03.06 Экология и природопользование предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Геохимия» в объеме 16 академ. часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Геохимия магматических процессов.	2
2	1	Разделение элементов в процессах генерации и кристаллизации магм и других процессов фазового перехода.	2
3	2	Различные источники магматических расплавов: мантия, океаническая кора, континентальная кора. Причины процессов магмаобразования.	2
4	2	Мантийный магматизм. Базальты срединных океанических хребтов - ведущий тип земных магм. Условия зарождения и ход кристаллизации. Элементы-примеси и изотопные отношения как индикаторы состава мантийного источника.	2
5	3	Щелочные базальты и родственные породы. Роль летучих компонентов. Пути кристаллизационной дифференциации.	2
6	3	Магмы континентальной коры. Магматизм областей сочленения океанов и континентов.	2
7	4	Смешанный источник магм. Полезные ископаемые, связанные с магматизмом.	2
8	4	Геохимия метаморфических процессов. Типы и фации метаморфизма. Миграция летучих и редких элементов при различных метаморфических процессах.	2

6.2 Лабораторные занятия не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Геохимия» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 39,8 академ. часов (1,1 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. часов
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	18,8
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	10
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	6
Посещение тематических выставок и научных мероприятий	5
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 100 баллов), и итогового контроля в форме зачета.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по курсу Геохимия не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1,2,3 и 4 (7 семестр) составляет 25 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа состоит из 25 тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

1. Обломки ядер астероидов, прошедших дифференциацию, выпадают на Землю в виде...
 - А) железных метеоритов
 - Б) ахондритов
 - В) хондритов
2. Форстерит, это...
 - А) Железистый минал оливина
 - Б) Магнезиальный минал оливина
 - В) Магнезиальный минал клинопироксена
 - Г) Кальциевый минал плагиоклаза

3. Свободные нейтроны (вне ядер) нестабильны. Каков их период полураспада?
 - А) ≈ 10 сек
 - Б) ≈ 10 мин
 - В) ≈ 10 суток
4. Продолжите ряд эволюции звезды: водородное горение - гелиевое горение - ...
 - А) углеродное горение
 - Б) кремниевое горение
 - В) взрыв сверхновой
5. Terrestrial planets, что это такое?
 - А) Планеты-гиганты
 - Б) Планеты земной группы
 - В) Внешние ледяные планеты

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа состоит из 25 тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

1. Каким образом откалиброваны кривые взаимосвязи радиоуглеродного (по ^{14}C) и реального возраста?
 - А) по данным рубидий-стронциевого метода
 - Б) по данным уран-свинцового метода
 - В) по кольцам деревьев, возрасту кораллов и фораминифер.
2. Геотермометр, это...
 - А) ассоциация равновесных фаз, состав или само существование которых сильнейшим образом зависит от температуры
 - Б) термометр, погружаемый вулканологами в жерло вулканов для определения температуры лавы
3. Какова взаимосвязь периода полураспада и постоянной распада?
 - А) $t_{1/2} = (\ln 3)/\lambda$
 - Б) $t_{1/2} = (\ln 2) \cdot \lambda$
 - В) $t_{1/2} = (\ln 2)/\lambda$
4. Wood (2003) обновил 2-е правило Гольдшмидта. Позиция в решетке минерала имеет предпочтительный радиус R. При прочих равных условиях (одинаковый заряд) наиболее легко в решетку изоморфно входит ион:
 - А.) с радиусом больше R
 - Б.) с радиусом меньше R
 - В.) с радиусом наиболее близким к R
5. Wood (2003) обновил 3-е правило Гольдшмидта. Позиция в решетке минерала имеет предпочтительный заряд Z. При прочих равных условиях (одинаковый радиус) наиболее легко в решетку изоморфно входит ион:
 - А.) с зарядом наиболее близким к Z
 - Б.) с зарядом меньше Z
 - В.) с зарядом больше Z

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа состоит из 25 тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

1. На какие две категории обычно разделяют процессы плавления или кристаллизации?
 - А) порционное и комплексное
 - Б) равновесное и фракционное
 - В) валовое и комбинированное
 - Г) добровольное и вынужденное
2. Граниты I-типа образованы за счет плавления (ультраметаморфизма)...

- А) магматических пород
 - Б) льдов или снежников
 - В) осадочных пород
 - Г) мономинеральных ассоциаций
3. Что означает английская аббревиатура MORB?
- А) общепринятый стандарт для $\delta^{18}\text{O}$
 - Б) общепринятый стандарт для ϵNd
 - В) базальты срединно-океанических хребтов
4. Что означает английская аббревиатура ASI?
- А) степень насыщения расплава глиноземом
 - Б) общепринятый стандарт для $\delta^{13}\text{C}$
 - В) тип реакций фотосинтеза растений
5. На какие две серии могут быть разделены породы в координатах $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ vs. SiO_2 ?
- А) интрузивные и эффузивные
 - Б) щелочные и субщелочные (нормальной щелочности)
 - В) толеитовые и известково-щелочные

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа состоит из 25 тестовых вопросов.

Пример варианта контрольной работы:

1. Как называется процесс изменения минерального состава и структуры магматических и осадочных пород вследствие попадания их в условия, отличные от условий их формирования?
- А) диагенез
 - Б) метаморфизм
 - В) метаболизм
 - Г) фракционная кристаллизация
2. Как называются линия на диаграмме состав-парагенезис, соединяющая сосуществующие равновесные фазы?
- А) хорда
 - Б) коннода
 - В) мода
 - Г) конкордия
3. Как называются слоистые метаморфические породы?
- А) сланцы, филлиты и гнейсы
 - Б) роговики и гранулиты
 - В) базальты и андезиты
 - Г) граниты и диориты
4. Как называются компоненты океанической воды, всегда находящиеся в постоянных отношениях друг к другу независимо от солености?
- А) активные
 - Б) пассивные
 - В) консервативные
 - Г) прогрессивные
5. Как называется нижний, хорошо перемешивающийся слой атмосферы?
- А) мезосфера
 - Б) термосфера
 - В) тропосфера
 - Г) стратосфера

Форма итогового контроля освоения дисциплины «Геохимия» - зачет. Итоговый рейтинг по дисциплине формируется по результатам текущего контроля.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4
25	25	25	25

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (7 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Чендев, Ю. Г. Геохимия окружающей среды: учебное пособие для вузов / Ю. Г. Чендев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 146 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542787> (

Б. Дополнительная литература

1. Чендев, Ю. Г. Геология и гидрогеология: геохимия окружающей среды: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Г. Чендев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13477-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542815>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Геохимия. ISSN 0016-7525
- «Науки о Земле». ISSN: 2223-0831
- Geochemistry International ISSN: 0016-7029
- Doklady Earth Sciences. ISSN: 1028-334X
- Geotectonics. ISSN: 0016-8521

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

- <http://www.geokhi.ru/default.aspx> - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН)
- <http://center.chemnet.ru> - Научно-исследовательский центр коллективного пользования "Нанохимия и химия атмосферы".
- <http://geo-science.ru> - Научный журнал «Науки о Земле».
- <http://georoc.mpch-mainz.gwdg.de/georoc/> - Geochemistry of Rocks of the Oceans and Continents

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, которые включают:

- презентации лекций и семинаров;
- демонстрацию научных и научно-популярных фильмов по тематике занятий,
- видео лекций, ведущих отечественных и зарубежных ученых по геохимии.

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 «Геохимия» 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), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

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 модулям лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к модулям 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.	Microsoft 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. Предмет и методы геохимии	Знает: – распространенность химических элементов в оболочках Земли, планетах Солнечной системы и главных типах горных пород; – факторы, общие характеристики миграции и типичные ассоциации химических элементов в природных и техногенных процессах; – основные вопросы геохимии изотопов и способы определения абсолютных возрастов природных объектов; – о геохимических эпохах. Умеет: – выбирать методы анализа химических элементов в природных средах и использовать их для решения геологических задач; – пользоваться таблицами и справочниками, содержащими геохимические данные. Владеет: – знаниями по общей геохимии для расшифровки геологических процессов.	Контрольная работа №1
Раздел 2. Оболочечное строение Земли.	Знает: – распространенность химических элементов в оболочках Земли, планетах Солнечной системы и главных типах горных пород; – факторы, общие характеристики миграции и типичные ассоциации химических элементов в природных и техногенных процессах; – основные вопросы геохимии изотопов и способы определения абсолютных возрастов природных объектов; – о геохимических эпохах. Умеет: – выбирать методы анализа химических элементов в природных средах и использовать их для решения геологических задач;	Контрольная работа №2

	пользоваться таблицами и справочниками, содержащими геохимические данные <i>Владеет:</i> – знаниями по общей геохимии для расшифровки геологических процессов.	
Раздел 3. Изотопная геохимия.	<i>Знает:</i> – распространенность химических элементов в оболочках Земли, планетах Солнечной системы и главных типах горных пород; – факторы, общие характеристики миграции и типичные ассоциации химических элементов в природных и техногенных процессах; – основные вопросы геохимии изотопов и способы определения абсолютных возрастов природных объектов; – о геохимических эпохах. <i>Умеет:</i> – выбирать методы анализа химических элементов в природных средах и использовать их для решения геологических задач; – пользоваться таблицами и справочниками, содержащими геохимические данные. <i>Владеет:</i> – знаниями по общей геохимии для расшифровки геологических процессов.	Контрольная работа №3
Раздел 4. Состав атмосферы Земли, происхождение ее компонентов.	<i>Знает:</i> – распространенность химических элементов в оболочках Земли, планетах Солнечной системы и главных типах горных пород; – факторы, общие характеристики миграции и типичные ассоциации химических элементов в природных и техногенных процессах; – основные вопросы геохимии изотопов и способы определения абсолютных возрастов природных объектов; – о геохимических эпохах. <i>Умеет:</i> – выбирать методы анализа	Контрольная работа № 4

	химических элементов в природных средах и использовать их для решения геологических задач; – пользоваться таблицами и справочниками, содержащими геохимические данные. <i>Владеет:</i> – знаниями по общей геохимии для расшифровки геологических процессов.	

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Геохимия»**

**основной образовательной программы
05.03.06 Экология и природопользование**

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
«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»**

Все направления и профили подготовки

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена кафедрой Техносферной безопасности:

д.т.н., профессор Акинин Н.И.

д.т.н., профессор Васин А.Я.

к.т.н., доцент Гаджиев Г.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
техносферной безопасности протокол № 15 от 4 июня 2025 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат *по всем направлениям подготовки* (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Техносферной безопасности* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина *«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»* относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ безопасности жизнедеятельности.

Цель дисциплины – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера

Задачи дисциплины – основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Дисциплина *«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»* преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

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

		возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

Уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

Владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций;
- навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Академ.ч	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.	2	-	1		1
1.	Раздел 1. Опасности природного характера	4	-	2		2
2.	Раздел 2. Опасности техногенного характера	4		2		2
3.	Раздел 3. Опасности военного характера	4		2		2
4.	Раздел 4. Пожарная безопасность.	4		2		2
5.	Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.	6		2		4
5.1	Оповещение и информирование населения об опасности.	1		0,5		0,5
5.2	Средства индивидуальной защиты	2,5		0,75		1,75
5.3	Средства коллективной защиты населения.	2,5		0,75		1,75
6.	Раздел 6. Оказание первой помощи	8		3		5
7.	Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.	4		2		2
	ИТОГО	36		16		20

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.

Раздел 1. Опасности природного характера.

Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

Раздел 2. Опасности техногенного характера.

Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

Раздел 3. Опасности военного характера.

Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

Раздел 4. Пожарная безопасность.

Классификация пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими. Причины возникновения пожаров в жилых зданиях и на производстве.

Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

5.1. Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации.

5.2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты.

5.3. Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

Раздел 6. Оказание первой помощи.

Реанимационные мероприятия. Оказание первой помощи при ранениях, ожогах, переломах, заражениях; освобождения из-под завалов. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров. Медицинская сортировка пораженных в местах катастроф.

Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.

Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаз ГП-7 с ДПГ-3).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
	Знать:							
1	– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;	+	+	+	+			
2	– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;	+	+	+	+			
3	- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;		+	+	+			
4	- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.	+						
	Уметь:							
5	– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;						+	
6	– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);				+			
7	– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.						+	
	Владеть:							
8	– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);		+	+			+	
9	– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	+	+	+	+		+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие **универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**

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

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ в тестовой форме (максимальная оценка 100 баллов). ***Вид контроля – зачет. Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.***

Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (тестовые задания охватывают несколько разделов). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 50 баллов за каждую.

1. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 1.

В работу включены вопросы по введению и разделам 1,2,3.

1. Ситуация, сложившаяся на определённой территории, акватории вследствие аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности людей, ущербом для окружающей среды, человеческими жертвами называется:

- 1) чрезвычайным положением;
- 2) чрезвычайной ситуацией;
- 3) особым режимом;
- 4) гуманитарной катастрофой.

2. В каком законе Российской Федерации определены права и обязанности граждан России в области защиты от чрезвычайных ситуаций:

- 1) «О безопасности»
- 2) «Об обороне»
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного техногенного характера»
- 4) «О гражданской обороне».

3. В каком законе Российской Федерации определены задачи в области гражданской обороны и правовые основы их осуществления.

- 1) «О безопасности».
- 2) «О гражданской обороне».
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
- 4) «О пожарной безопасности».

4. Какой орган управления РФ осуществляет координацию деятельности государственных и местных органов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций?

- 1) Министерство финансов РФ,
- 2) Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России),
- 3) Министерство здравоохранения РФ,
- 4) Министерство внутренних дел РФ.

5. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:

- 1) соблюдения правил дорожного движения;
- 2) эвакуация;
- 3) соблюдение требований охраны труда;
- 4) ограничения выбросов в атмосферу вредных веществ;
- 5) страхование.

6. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях не надлежит:

- 1) государственная стандартизация по вопросам безопасности;
- 2) биологическая защита;
- 3) радиационный и химический защиту;
- 4) международное сотрудничество в сфере гражданской защиты;
- 5) эвакуационные мероприятия.

7. Какой из названных средств НЕ относится к средствам оповещения при возникновении или угрозе возникновения ЧС?

- 1) радио;
- 2) электронные средства связи;
- 3) телевидение;
- 4) сети проводного радиовещания;
- 5) газеты.

8. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) противозидемическая комиссия;
- 2) бюджетная комиссия;
- 3) пост метеорологического наблюдения;
- 4) комиссия по вопросам торговли и общественного питания;
- 5) эвакуационная комиссия.

9. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) сборный эвакуационный пункт;
- 2) пункт общественного питания;
- 3) пункт сбора информации о нарушениях на транспорте;
- 4) медицинский пункт;
- 5) пункт технического обслуживания автомобилей.

10. Какое из названных формирований НЕ относится к эвакуационным органам?

- 1) эвакуационная комиссия;
- 2) государственная инспекция гражданской защиты;
- 3) пункт посадки;
- 4) сборный эвакуационный пункт;
- 5) приемный эвакуационный пункт.

2. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 2.

В работу включены вопросы по разделам 4,5,6.

1. Какие действия проводят непосредственно при сердечно-легочной реанимации

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний – два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

2. Какие действия проводят при вентиляции легких

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

3. Какие действия проводят при определении клинической смерти

- 1- прекардиальный удар
- 2- проверку реакции зрачка на свет
- 3- вентиляция легких для проверки дыхания
- 4- определение наличия пульса
- 5- измерение давления и частоты пульса

4. Чем характеризуются и опасны рубленые раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

6. Чем характеризуются и опасны укушенные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

7. Чем характеризуются и опасны ушибленные раны
- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
 - 2- нагноение и долгое заживание;
 - 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
 - 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
 - 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей
8. Чем характеризуется венозное кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
9. Чем характеризуется артериальное кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
10. Чем характеризуется капиллярное кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
11. Чем характеризуется смешанное (паренхиматозное) кровотечение
- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
 - 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
 - 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
 - 4- кровотечение из ткани внутренних органов
12. На какое время накладывают жгут в летнее время
- 1- 15 мин
 - 2- 45–60 мин
 - 3- 1,5–2 часа
 - 4- до момента доставки в медицинское учреждение

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Акинин Н.И., Маринина Л.К., Васин А.Я. и др. «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях». М. РХТУ. 2017 г.

Б. Дополнительная литература

1. Гражданская защита: энциклопедия / М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; под ред. С. К. Шойгу. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: МЧС России, 2009 – Издание в 4 томах.

2. Цаликов, Р. Х. Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России: [Текст]: монография / Р. Х. Цаликов, В. А. Акимов, К. А. Козлов. - Москва: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009 (Москва: ООО "КУНА"). - 463 с.: цв. ил., карты, табл.;

3. Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности».

4. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 23.06.2016) «О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»

5. Постановление Правительства РФ № 1094 от 13.09.1996 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

6. Федеральный закон № 3-ФЗ от 09 января 1996 (ред. от 19.07.2011) «О радиационной безопасности населения».

7. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ -99/2009» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 47 от 07.07.2009).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.mchs.gov.ru/> – **официальный сайт МЧС России**

– <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета.

Поиск книг и журналов

– <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека

– <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России

– <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета

– <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов

– <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация

– <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам

– <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 7, (общее число слайдов – 500);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 185);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»* проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

Наглядные комплекты изучающихся средств индивидуальной и коллективной защиты.

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

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

<http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета:

№ п. п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	150 лицензий для активации на рабочих станциях	Нет
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word,.Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath.	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах. 150 лицензий для активации на рабочих станциях	Нет

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Опасности природного характера.	<i>Знает:</i> – характеристики природных бедствий, их поражающие факторы; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, природных ЧС; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях природного характера.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2. Опасности техногенного характера.	<i>Знает:</i> – характеристики техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) радиоактивного, химического и биологического загрязнения; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях техногенного характера.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 3. Опасности военного характера.	<i>Знает:</i> – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций военного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях военного характера.	Оценка за контрольную работу № 1

Раздел 4. Пожарная безопасность.	<i>Знает:</i> – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (пожаров). <i>Умеет:</i> – – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.	<i>Умеет:</i> – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; <i>Владеет:</i> – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 6. Оказание первой помощи.	<i>Умеет:</i> – оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.	<i>Знает:</i> – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения; <i>Умеет:</i> – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории); <i>Владеет:</i> – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	практическая эвакуация

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

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

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

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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
«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»

основной образовательной программы
всех направлений и профилей подготовки
Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Изотопы как трассеры природных процессов»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена д. г-м. н., профессором кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Е.О. Дубининой

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 бакалавров **05.03.06 Экология и природопользование** (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 **«Изотопы как трассеры природных процессов»** относится к вариативной части 1 блока дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии, физики, математики, геохимии и геологии.

Цель дисциплины – формирование общих представлений о процессах фракционирования стабильных изотопов легких элементов в природных, биологических и техногенных процессах.

Задачи дисциплины – заключаются в приобретении следующих знаний, развитии умений и навыков личности:

- знание физико-химических, геохимических и биохимических процессов, приводящих к формированию изотопных характеристик кислорода, водорода, серы, азота и углерода в гидросфере, осадочной оболочке Земли, органическом веществе;
- знание возможности применения, достоинства и ограничения изотопных методов при решении научных задач;
- иметь представление об основных процессах, в которых происходит фракционирование изотопов;
- иметь представление о методах измерения изотопного состава легких элементах в различных природных материалах;
- уметь пользоваться изотопными данными, правильно выражать концентрации, иметь представление о методах приложения изотопных данных к интерпретации природных систем;
- уметь проводить простые балансовые и термометрические расчеты по изотопным данным.

Дисциплина **«Изотопы как трассеры природных процессов»** 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 **«Изотопы как трассеры природных процессов»** при подготовке бакалавров по направлению **05.03.06 Экология и природопользование** 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				
Участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	Природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, инженерно-экологические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования .	ПК-1.2 Знает современные динамические процессы в природе и техносфере, состояние геосфер Земли, эволюцию биосферы, глобальные экологические проблемы. ПК-1.3 Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду ПК-1.7 Владеет навыками решения глобальных и региональных экологических проблем в ходе научного исследования	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 10.013 «Географ (Специалист по выполнению работ и оказанию услуг географической направленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 24 декабря 2020 года N 954н, Обобщенная трудовая функция А Выполнение полевых и изыскательских работ по получению информации физико-, социально-, экономико- и эколого-географической направленности (далее - географической направленности) (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- - основные процессы в которых происходит фракционирование изотопов;

Уметь:

- пользоваться изотопными данными, правильно выражать концентрации, иметь представление о методах приложения изотопных данных к интерпретации природных систем;

Владеть:

- балансовыми и термометрическими расчетами по изотопным данным.

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:	0,4	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
Самостоятельная работа	1,6	56	42
Контактная самостоятельная работа	1,6	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,8	41,85
Вид итогового контроля: зачет	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.	Введение.	1	-	-	-	1	-	-	-	Разр.
2.	Раздел 1. Общие принципы, терминология, стандарты	2	-	-	-	2	-	-	-	-
3.	Раздел 2. Геохимия стабильных изотопов легких элементов	13	-	-	-	13	-	-	-	-
3.1	Вариации изотопов легких элементов в природных объектах	2	-	-	-	2	-	-	-	-
3.2	Принципы изотопного анализа O, C, H, S, N	1	-	-	-	1	-	-	-	-
3.3	Изотопы кислорода и водорода в гидросфере Земли	1	-	-	-	1	-	-	-	-
3.4	Стабильные изотопы N, O и C в атмосфере	1	-	-	-	1	-	-	-	-
3.5.	Изотопная систематика углерода	2	-	-	-	2	-	-	-	-
3.6	Биогенные карбонаты	2	-	-	-	2	-	-	-	-
3.7	Биогенные фосфаты	2	-	-	-	2	-	-	-	-
3.8	Изотопная термометрия	1	-	-	-	1	-	-	-	-
3.9	Изотопы N, H, S в биосфере	1	-	-	-	1	-	-	-	-
	ИТОГО	16	-	-	-	16	-	-	-	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Понятие о радиогенных, радиоактивных и стабильных изотопах, правила распространенности нуклидов в природе. Процессы разделения изотопов в природе. Применение изотопов в науках о Земле.

Раздел 1. Общие принципы, терминология, стандарты

Фракционирование стабильных изотопов легких элементов. Природные процессы, приводящие к фракционированию. Основные понятия, зависимости и способы выражения концентраций изотопов. Фракционирование и смешение. Стационарные процессы. Коэффициент фракционирования. Изотопное отношение. Изотопный эффект. Изотопный сдвиг. Равновесное и кинетическое фракционирование. Выражение концентраций изотопов. Международные стандарты.

Раздел 2. Геохимия стабильных изотопов легких элементов

2.1. Вариации изотопов легких элементов в природных объектах. Понятие изотопного резервуара. Масштабы природных вариаций стабильных изотопов легких элементов в природных резервуарах. Распространенность, особенности поведения и способы измерения изотопного состава разных элементов в природных объектах. Изотопы углерода, азота, серы в экосистемах. Обзор природных вариаций изотопов лития, бора, хлора.

2.2. Принципы изотопного анализа O, C, H, S, N. Методы подготовки проб для изотопного анализа легких элементов. Изотопный анализ воды, карбонатов, силикатов. Принципы изотопной масс-спектрометрии. Масс-спектрометрия в режиме двойного напуска. Масс-спектрометрия в непрерывном потоке гелия. Рабочий эталон и международная шкала для выражения изотопного состава элементов.

2.3. Изотопы кислорода и водорода в гидросфере Земли. Свойства изотопно-замещенных молекул воды. Равновесное и кинетическое фракционирование в системе вода-пар. Закрытая и открытая системы. Релеевская конденсация в изотермической и неізотермической системах как фактор формирования изотопного состава атмосферных осадков. Основные водные резервуары Земли и вариации их изотопного состава.

Атмосферные осадки. Глобальная и локальная линии метеорных вод. Влияние среднегодовой, среднемесячной и сезонной температур на формирование изотопного состава атмосферных осадков. Влияние континентального, широтного, высотного и количественного эффектов на формирование изотопного состава атмосферных осадков.

Воды океанов. Связь изотопного состава с соленостью. Разбавление океанских поверхностных вод. Испарение с поверхности океана. Изотопный состав глубинных океанских вод.

Гидросфера континентов. Изотопная систематика природных вод. Воды ледников. Стратиграфия снега и льда, палеогляциология. Воды морей и замкнутых бассейнов. Испарение и факторы, влияющие на изотопный состав пара и остаточной жидкости. Процессы на границе раздела вода-атмосфера. Поверхностные воды суши и воды зон аэрации, смешение и усреднение изотопного состава вод. Модель усреднения для зон аэрации. Термальные, захороненные и реликтовые воды. Взаимодействие с силикатными и карбонатными породами.

2.4. Стабильные изотопы N, O и C в атмосфере. Свободный азот атмосферы. Индикаторная роль окислов азота в атмосфере. Кислород в атмосфере. Эффект Дола. Масс-независимое фракционирование изотопов кислорода в атмосфере. Изотопный состав углекислого газа атмосферы. Антропогенный источник CO₂. Источники и поглотители антропогенного углекислого газа. 2.5

2.5. Изотопная систематика углерода. Изотопное фракционирование углерода при фотосинтезе. C₃ и C₄ типы фотосинтеза. Формы углерода в океане, «биологический

насос». Углерод карбонатов и органический углерод. Основные резервуары углерода. Изотопный состав углерода в истории Земли.

2.6. Биогенные карбонаты. Особенности изотопного состава карбонатов. Изотопные шкалы PDB и SMOW. Принципы изотопной палеотермометрии. Карбонатные термометры. Причины колебаний изотопного состава и температуры палеоокеана. Циклы Миланковича. Изотопный состав кислорода бентосных и планктонных карбонатных организмов. Кинетический и метаболический изотопные эффекты, связанные с жизнедеятельностью. Нарушение изотопной системы карбонатов в процессах диагенеза.

2.7. Биогенные фосфаты. Фосфатный термометр. Устойчивость фосфатов в диагенезе. Палеорекострукции по костному фосфату хладнокровных и теплокровных животных.

2.8. Изотопная термометрия. Принцип изотопной термометрии. Зависимость коэффициента фракционирования изотопов от температуры. Свойства уравнений фракционирования. Высокотемпературные безводные системы, системы минерал-вода. Критерии применимости изотопной термометрии. Виды изотопных термометров. Эмпирические термометры. Экспериментальные термометры – методы получения и оценки степени протекания реакций изотопного обмена. Применение изотопно-кислородной термометрии. Диффузионная модель остывания полиминеральной породы. Ретроградный изотопный обмен. Быстро остывающие породы. Термометрия рудных жил. Термометрия метаморфических пород. Скорость остывания пород и уравнение Додсона. Отношение вода-порода.

Изотопы серы, фракционирование в неорганических реакциях. Сульфидные изотопные термометры.

2.9. Изотопы N, H, S в биосфере. Цикл азота в биосфере. Изотопные сдвиги при фиксации и ассимиляции азота, нитрификации и денитрификации. Палеодиета, трофические ступени и пищевые цепи.

Водород в биосфере. Водород в организме человека и животных.

Кислород живого организма. Изотопный баланс кислорода в организме человека. Вода организма, основные факторы формирования ее изотопного состава кислорода.

Изотопы углерода и водорода как трассеры происхождения метана.

Биогенная сульфат-редукция. Типы сульфат-редукции. Релеевское фракционирование при сульфат-редукции. Вариации изотопного состава серы морского сульфата во времени. Сера в антропогенных процессах. Антропогенный цикл серы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– основные процессы, в которых происходит фракционирование изотопов	+	+	
	Уметь:			
2	– пользоваться изотопными данными, правильно выражать концентрации, иметь представление о методах приложения изотопных данных к интерпретации природных систем;	+	+	
	Владеть:			
3	– балансовыми и термометрическими расчетами по изотопным данным	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
4	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.2 Знает современные динамические процессы в природе и техносфере, состояние геосфер Земли, эволюцию биосферы, глобальные экологические проблемы.	+	+
		ПК-1.3 Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду	+	+
		ПК-1.7 Владеет способностью решать в ходе научного исследования глобальные и региональные экологические проблемы.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 Экология и природопользование предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Изотопы как трассеры природных процессов» в объеме 16 академ. часов. Практические занятия проводятся под руководством преподавателей кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях, и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Распространенность изотопов легких элементов и принципы изотопного анализа.	2
2	2	Изотопы О и Н в гидросфере Земли	1
3	2	Изотопы N, С и О в атмосфере Земли.	1
4	2	Изотопная систематика углерода	2
5	2	Изотопы О в биогенных карбонатах	2
6	2	Изотопы О в биогенных фосфатах	2
7	2	Изотопная термометрия	1
8	2	Изотопы N, H, S в биосфере	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. часов
Самостоятельные работы с заданиями. Подготовка и выполнение домашней работы	2
Подготовка и выполнение курсовой работы	24
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	12
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	14
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	4
ИТОГО	56

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 100 баллов), и итогового контроля в форме *зачета*.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 4 (7 семестр) составляет 40 баллов.

Контрольная работа №1 (20 баллов)

1. Образец коралла, изученный в лаборатории, имеет $\delta^{18}\text{O}(\text{PDB})=2\text{‰}$. Какова величина изотопно-кислородного сдвига между кораллом и океанской водой? Какова величина коэффициента фракционирования между этим кораллом и океанской водой?
2. Река впадает в океан, изотопный состав кислорода ее вод: $\delta^{18}\text{O}=-16\text{‰}$, $\delta\text{D}=-80\text{‰}$ относительно SMOW. В устье доля речной воды равна 70 %, какой изотопный состав кислорода и водорода этой воды? Какова доля речной воды в заливе, если δD воды залива составляет -12‰ ?

Контрольная работа №2 (20 баллов)

1. Выведите уравнение:

$$\delta_{\text{SA-IS}} = \delta_{\text{SA-WS}} + \delta_{\text{WS-IS}} + 0.001 * \delta_{\text{SA-WS}} * \delta_{\text{WS-IS}}$$

используя определение величины δ .

2. Для эксперимента вам нужно около литра воды с величиной $\delta\text{D}=+500\text{‰}$. У вас есть чистая D_2O и лабораторный дистиллят с $\delta\text{D} = -90\text{‰}$. Сколько D_2O вам потребуется добавить к 1 литру дистиллята, чтобы получить воду с необходимым изотопным составом водорода?
3. Анализировался образец воды методом изотопного уравнивания с CO_2 при 25°C . Рабочий эталон имеет $\delta^{18}\text{OSMOW}=10\text{‰}$. Каков изотопный состав кислорода этого образца воды, если измеренный газ CO_2 относительно рабочего эталона имеет $\delta^{18}\text{O}=18\text{‰}$?

Контрольная работа №3 (20 баллов)

1. Составьте геотермометрическое уравнение для пары кварц-рутил и рассчитайте изотопный состав рутила при температуре 700°C , если известно, что $\delta^{18}\text{O}$ кварца составляет 10‰ .

Даны уравнения:

$$1000 \cdot \ln \alpha_{\text{кварц-вода}} = 2.51 \cdot 10^6 \cdot T^{-2} - 1.46$$

$$1000 \cdot \ln \alpha_{\text{рутил-вода}} = -4.1 \cdot 10^6 \cdot T^{-2} + 0.96$$

Вода с каким изотопным составом кислорода находится в равновесии с рутилом при данной температуре? А с рутилом того же изотопного состава при температуре 600 °С? Результаты представить с точностью до второго знака после запятой

2. В образце лунного базальта получены величины $\delta^{18}\text{O}$ для нескольких минералов:

Плагиоклаз (Pl)	+6.19 ‰
Пироксен (Px)	+5.74 ‰
Ильменит (Ilm)	+4.41 ‰

Рассчитайте равновесную температуру для пар плагиоклаз-пироксен, плагиоклаз-ильменит и пироксен-ильменит, используя термометрические уравнения:

$$1000 \cdot \ln \alpha_{Pl-Px} = 1.7 \cdot 10^6 \cdot T^{-2}$$

$$1000 \cdot \ln \alpha_{Pl-Ilm} = 4.32 \cdot 10^6 \cdot T^{-2}$$

3. При метаморфизме известняка (состав CaCO_3) на 1 объем породы приходилось 3 объема водного флюида. Процесс протекал при 370 °С и давлении 1 кбар. Изотопный состав кислорода известняка до метаморфизма составлял $\delta^{18}\text{O} = 23.7$ ‰, водного флюида - $\delta^{18}\text{O} = -8.4$ ‰. Предполагается, что флюид и известняк пришли в изотопное равновесие в процессе метаморфизма, при котором образовался мрамор. Какой изотопный состав кислорода будет иметь получившийся мрамор?

При расчете использовать уравнение фракционирования кальцит-вода:

$$103 \ln \alpha(\text{CaCO}_3\text{-H}_2\text{O}) = 2.78 \cdot (106 \cdot T - 2) - 2.89;$$

Плотность (при P=1 кбар): кальцита 2.71 г/см³, воды 0.72 г/см³.

Молекулярный вес кальцита = 100, воды = 18.

Контрольная работа №4 (40 баллов)

Вариант № 1

1. Понятие изотопа, стабильные и радиоактивные изотопы. Правила распространенности. Радиоактивный распад и фракционирование.
2. Обоснование применимости изотопных составов минералов для определения температуры реакции изотопного обмена. Виды и свойства уравнений зависимости коэффициента фракционирования от температуры.
3. Фракционирование изотопов углерода при фотосинтезе. Типы фотосинтеза, причины изменения типа фотосинтеза растений.

Вариант № 2

1. Причины фракционирования стабильных изотопов, равновесное и кинетическое фракционирование.
2. Способы получения термометрических уравнений. Методы оценки степени изотопного обмена в эксперименте.
3. Изотопы серы: фракционирование в неорганических процессах, изотопная термометрия серы. Изотопы серы как индикатор окислительно-восстановительных условий рудообразования.

Вариант № 3

1. Выражение изотопного состава вещества. Изотопное отношение и коэффициент фракционирования, связь коэффициента фракционирования с константой равновесия

- реакции изотопного обмена. Изотопный сдвиг - связь изотопного сдвига с коэффициентом фракционирования и изотопным составом веществ.
2. Ретроградный обмен, температура закрытия минералов. Уравнение Додсона, его свойства и возможности.
 3. Изотопы кислорода в атмосфере, эффект Дола.

Вариант № 4

1. Изотопное фракционирование при испарении и конденсации. Конденсация в закрытой и открытой системах.
2. Применение изотопной геотермометрии к кристаллическим породам. Необходимые условия для успешной термометрии кристаллических пород. Особенности термометрии рудных жил.
3. Углерод атмосферы. Антропогенная роль в формировании концентрации и изотопного состава углерода углекислого газа в атмосфере. Источники и поглотители антропогенного CO₂, годовой баланс.

Вариант № 5

1. Линия метеорных вод. Влияние среднегодовой и среднемесячной температуры на изотопный состав атмосферных осадков. Сезонные вариации изотопного состава атмосферных осадков.
2. Карбонатные термометры кальцит-вода и арагонит-вода. Механизм изменения изотопного состава вод океана в периоды потепления и похолодания на Земле. Реконструкции палеоклимата по изотопному составу осадочных карбонатов.
3. Изотопные эффекты при фиксации и ассимиляции азота. Влияние условий ассимиляции азота на изотопный эффект.

Вариант № 6

1. Изотопная стратиграфия снега и льда.
2. Метаболический и кинетический типы эффектов жизнедеятельности.
3. Азот и углерод как трассеры палеодиеты. Изотопные $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{15}\text{N}$ трассеры в пищевых цепях.

Вариант № 7

1. Влияние разбавления атмосферными осадками и солености на изотопный состав поверхностных вод океанов.
2. Фосфатный термометр. Фосфаты в организме теплокровных животных и земноводных.
3. Водород и углерод – изотопные трассеры происхождения метана.

Вариант № 8

1. Испарение на изотопной диаграмме δD - $\delta^{18}\text{O}$. Влияние влажности воздуха на процессы испарения. Испарение вод соленых и пресных бассейнов. Испарение высококонцентрированных рассолов.
2. Основные резервуары углерода на Земле. Окисленный и восстановленный углерод на Земле.
3. Фракционирование изотопов водорода в процессе жизнедеятельности растений. Водород в организме человека и животных.

Вариант № 9

1. Формирование изотопного состава термальных вод, роль взаимодействия с силикатными и карбонатными породами на изотопной диаграмме δD - $\delta^{18}O$.
2. Формы нахождения углерода в океанской воде. Вертикальное распределение $\delta^{13}C$ в океане. Биологический насос.
3. Фракционирование изотопов серы с участием бактерий, типы сульфат-редукции. Основные стадии сульфат-редукции и сопровождающее их изотопное фракционирование серы. Сульфат-редукция в закрытой системе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Изотопы: свойства, получение, применение: учебное пособие: в 2 томах / Б. М. Андреев, Д. Г. Арефьев, В. Ю. Баранов, В. А. Бедняков; под редакцией В. Ю. Баранова. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 2 — 2005. — 728 с. — ISBN 5-9221-0523-X. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61918>

Б. Дополнительная литература

1. Бекман, И. Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник для среднего профессионального образования / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 497 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17774-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/53373>
- Сазонов, А. Б. Ядерная физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Б. Сазонов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 320 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14176-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544199>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Геологическая библиотека <https://www.geokniga.org/books>

Журнал «Региональная геология и металлогения»
https://www.vsegei.ru/ru/public/reggeology_met/

Российская академия наук Уральское отделение <http://www.uran.ru/node/4233>

Журнал «Вестник геонаук» <https://geo.komisc.ru/vestnik>

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Росприроднадзор) <http://rpn.gov.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- презентации лекций и семинаров;
- демонстрацию научных и научно-популярных фильмов по тематике занятий;
- видео лекций ведущих отечественных и зарубежных ученых по экологии, устойчивому развитию;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов по всем контрольным – более 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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 *«Изотопы как трассеры природных процессов»* проводятся в форме 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), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

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 модулям лекционной части дисциплины;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к модулям 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. Общие принципы, терминология, стандарты	Знает: основные процессы, в которых происходит фракционирование изотопов Умеет: пользоваться изотопными данными, правильно выражать концентрации, иметь представление о методах приложения изотопных данных к интерпретации природных систем Владеет: – балансовыми и термометрическими расчетами по изотопным данным	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2. Геохимия стабильных изотопов легких элементов	Знает: основные процессы, в которых происходит фракционирование изотопов Умеет: пользоваться изотопными данными, правильно выражать концентрации, иметь представление о методах приложения изотопных данных к интерпретации природных систем Владеет: – балансовыми и термометрическими расчетами по изотопным данным	Оценка за контрольную работу №2,3 и 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

«Изотопы как трассеры природных процессов»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

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

«Имитационные методы в образовании для устойчивого развития»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.э.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Е. С. Оганесян.

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Имитационные методы в образовании для устойчивого развития»** относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.О.24). Изучение дисциплины не требует предварительного усвоения каких-либо специальных знаний, кроме знаний, полученных в общеобразовательной школе.

Цель дисциплины – обучение студентов основным принципам использования имитационных методов и проведения имитационных игр и упражнений, анализ мысленных моделей, разбор ошибок. В процессе изучения дисциплины происходит последовательное освоение следующих разделов: восприятие окружающей среды и мира с умением выделить в происходящих событиях экспоненциальные зависимости различного типа, положительные и отрицательные обратные связи, пределы и запаздывания, навыки общения и мысленные модели, а также анализ проблемы, имеющей глобальное значение, с выделением ранее перечисленных тем и предложением мер по решению.

Задачи дисциплины – сформировать представления об имитационных методах, их классификации, основных принципах проведения дискуссий, упражнений и игр, методами обсуждения их результатов.

Дисциплина **«Имитационные методы в образовании для устойчивого развития»** преподаётся в 4 семестре. Контроль успеваемости обучающихся 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:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1. Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; принципы лидерства и формирования команды; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии УК-3.2. Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды

		УК-3.3. Владеет навыками социального взаимодействия и командной работы, распределения и реализации оптимальной роли в команде

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- понятия «имитационные методы», «имитационные игры и упражнения», «экспоненциальная зависимость», «мысленная модель», «обратные связи (положительные, отрицательные)», «обратимое доминирование», «пределы», «запаздывания»;
- психологические основы использования имитационных методов;
- области применения имитационных методов;
- основы теории обратных связей, их значения в области наук об окружающей среде.

Уметь:

- выполнять упражнения, направленные на улучшение взаимопонимания в группе и выработку общих приемов работы;
- моделировать реальную ситуацию в игровой форме, уметь проводить аналогии с происходящими в окружающей среде и мире событиями;
- анализировать явления и события с точки зрения проявляющихся экспоненциальных зависимостей, обратных связей, мысленных моделей, пределов и запаздываний;
- преодолевать специфические трудности при анализе сложных явлений окружающего мира.

Владеть:

- методами диагностики психологических особенностей как отдельных субъектов, так и группы в целом в процессе подготовки и выполнения имитационных упражнений;
- вербальными и невербальными методами воздействия на участников имитационных упражнений;
- методами оценки эффективности групповой работы в процессе выполнения имитационных упражнений и игр.

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:	0,4	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	12
Самостоятельная работа	1,6	56	42
Контактная самостоятельная работа	1,6	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,8	41,85
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Прак. зан.	Сам. работа
	Введение	2	-	2
1.	Раздел 1. Методические занятия по имитационным методам, коллективному обсуждению и принятию решений	7	2	5
2.	Раздел 2. Восприятие окружающей среды, умение выделить в происходящих событиях экспоненциальные зависимости различного типа	7	2	5
3.	Раздел 3. Навыки общения (коммуникации), монолог и диалог	9	3	6
4.	Раздел 4. Положительные и отрицательные обратные связи	8	2	6
5.	Раздел 5. Пределы и запаздывания в окружающей среде и мире	8	2	6
6.	Раздел 6. Мысленные модели	8	2	6
7.	Раздел 7. Мировая проблематика с умением выделить все ранее перечисленные понятия	9	3	6
	ИТОГО	72	16	42

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели, задачи и предмет курса. Экологическое образование и образование для устойчивого развития. Интерактивные методы обучения, их роль в понимании междисциплинарных проблем. Имитационные модели поведения. Теоретические основы интерактивных методов. Необходимость сопровождения каждого теоретического положения показом простейших упражнений.

Раздел 1. Методические занятия по имитационным методам, коллективному обсуждению и принятию решений. Необходимость принятия коллективных решений при работе группы незнакомых ранее людей, необходимость выработки навыков совместной работы. Способы обучения принятию коллективных решений. Обсуждение проведенных упражнений в группе. Особенности коммуникаций в группе. Тактики работы в группе – соперничество и сотрудничество.

Раздел 2. Восприятие окружающей среды, умение выделить в происходящих событиях экспоненциальные зависимости различного типа. Экспоненциальные зависимости в простых и сложных явлениях окружающей среды. Сложности в восприятии и понимании нелинейности. Терминология, заимствованная из англоязычных источников (экспоненциальность) в сравнении с традиционными математическими терминами (степенная функция) в русскоязычной аудитории. Различные виды степенных зависимостей и их особенности.

Раздел 3. Навыки общения (коммуникации), , монолог и диалог. Коммуникации, общение. Особенности работы в малых и средних группах. Индивидуальная и групповая коммуникация, воспитание навыка восприятия других людей и развития собственной рефлексии. Устная и письменная, конкурентная и кооперативная коммуникация. Обмен

визуальной и слуховой информацией. Способы повышения эффективности коммуникации.

Раздел 4. Положительные и отрицательные обратные связи. Введение в теорию обратных связей. Термины и обозначения. Причинно-следственная связь. Положительные и отрицательные обратные связи; признаки, особенности и поведение систем на их основе.

Раздел 5. Пределы и запаздывания в окружающей среде и мире. Представление о пределах, планетарных границах. Запаздывания. Временной горизонт, временные рамки принимаемых решений и сроки проявления последствий.

Раздел 6. Мысленные модели. Понятие мысленных моделей применительно к проблематике устойчивого развития и имитационным методам. Примеры мысленных моделей. Умение выявлять и корректировать собственные и коллективные мысленные модели. Обмен информацией и рефлексия.

Раздел 7. Мировая проблематика с умением выделить все ранее перечисленные понятия. Образовательный эффект игр и имитационных упражнений; образовательный эффект участия в них. Особенности анализа мировых проблем, где множество причин и следствий образуют сложную сеть связей и «все связано со всем». Подготовка и проведение имитационных игр, позволяющих получить опыт взаимодействия с системами разного уровня сложности. Анализ поведения систем и связанные с этим трудности.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
	Знать:							
1	– понятия «имитационные методы», «имитационные игры и упражнения», «экспоненциальная зависимость», «мысленная модель», «обратные связи (положительные, отрицательные)», «обратимое доминирование», «пределы», «запаздывания»;	+	+	+	+	+	+	+
2	– психологические основы использования имитационных методов;	+	+	+	+	+	+	+
3	– области применения имитационных методов;	+	+	+	+	+	+	+
4	– основы теории обратных связей, их значения в области наук об окружающей среде.	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:							
5	– выполнять упражнения, направленные на улучшение взаимопонимания в группе и выработку общих приемов работы;	+	+	+	+	+	+	+
6	– моделировать реальную ситуацию в игровой форме, уметь проводить аналогии с происходящими в окружающей среде и мире событиями;	+	+	+	+	+	+	+
7	– анализировать явления и события с точки зрения проявляющихся экспоненциальных зависимостей, обратных связей, мысленных моделей, пределов и запаздываний;	+	+	+	+	+	+	+
8	– преодолевать специфические трудности при анализе сложных явлений окружающего мира.	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:							
9	– методами диагностики психологических особенностей как отдельных субъектов, так и группы в целом в процессе подготовки и выполнения имитационных упражнений;	+	+	+	+	+	+	+
10	– вербальными и невербальными методами воздействия на участников имитационных упражнений;	+	+	+	+	+	+	+
11	– деловой игрой как методом исследования и развития организации;	+	+	+	+	+	+	+
12	– методами оценки эффективности групповой работы в процессе выполнения имитационных упражнений и игр.	+	+	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины обучающийся должен приобрести следующие *универсальные компетенции и индикаторы их достижения:*

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК							
14	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1. Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; принципы лидерства и формирования команды; технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии	+	+	+	+	+	+	+
		УК-3.2. Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды	+	+	+	+	+	+	+
		УК-3.3. Владеет навыками социального взаимодействия и командной работы, распределения и реализации оптимальной роли в команде	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Особенности внимания и восприятия других людей, различные области знаний и терминология.	2
2	2, 6	Особенности восприятия различных сред, выявление линейных и экспоненциальных зависимостей.	2
3	3, 6	Информация и фильтры восприятия, знание и понимание. Монолог и диалог.	3
4	2, 3, 4, 6	Организация взаимодействия в группе. Игровые упражнения. Положительные и отрицательные обратные связи	5
5	5, 6	Пределы и запаздывания в окружающей среде и мире	2
6	6, 7	Мысленные модели	2,5
7	6, 7	Имитационные методы для решения проблем устойчивого развития.	0,5
8	7	Использование изученных методов для решения актуальных глобальных, региональных и локальных проблем	1

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Имитационные методы в образовании для устойчивого развития» в соответствии с учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** (4 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, обучающимся лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена программой дисциплины.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля (4 семестр) предусмотрено 4 контрольных работы (максимальная оценка составляет 15 баллов за каждую) и итоговый контроль в виде зачета (максимальная оценка составляет 40 баллов).

Примерный список контрольных вопросов

1. Понятие об интегральной роли образования в области устойчивого развития
2. Роль общения в жизни людей. Обмен информацией (в том числе неполной), ее значение для принятия решений
3. Задачи образования в области окружающей среды и экологического образования
4. Научная картина мира. Принцип фальсифицируемости
5. Линейные и нелинейные зависимости в окружающем мире
6. Экспоненциальные (степенные) зависимости. Виды и особенности
7. Проявление экспоненциальных зависимостей в природных системах, их значение в человеческой деятельности
8. Трудности и ошибки при оценке нелинейных зависимостей и принятии решений
9. Терминология, заимствованная из англоязычных источников (экспоненциальность) в сравнении с традиционными математическими терминами (степенная функция) в русскоязычной аудитории
10. Имитационные упражнения для приобретения опыта работы с системами, в основе которых лежат экспоненциальные зависимости
11. Мысленные модели, примеры
12. Влияние мысленных моделей на принятие решений в области окружающей среды
13. Экологическое мировоззрение как задача экологического образования.
14. Монолог и диалог. Повышение эффективности обмена информацией
15. Принципы проведения послеигрового обсуждения.
16. Проведение дискуссии. Признаки дискуссии и признаки спора. Правила участия в дискуссии
17. Причинно-следственные связи
19. Принципы построения структурных схем. Терминология и обозначения
20. Положительные обратные связи. Поведение систем на их основе
21. Отрицательные обратные связи. Поведение систем на их основе
22. Колебательная динамика. Причины и примеры
23. Асимптотическая стабилизация. Причины и примеры
24. Выход за пределы и коллапс. Причины и примеры
25. S-кривая и логистическая зависимости. Примеры в окружающем мире
26. Системы с множественными обратными связями. Обратимое доминирование.
27. Примеры поведения систем, в основе которых лежат противоборствующие обратные связи

28. Системная динамика Дж. Форрестера и значение этого метода для экологического образования.
29. Примеры глобальных системно-динамических моделей. Ключевые параметры
30. Представление о пределах в поведении систем. Планетарные границы
32. Роль запаздываний в поведении систем. Учет запаздываний при сборе информации и принятии решений
33. Примеры особенностей обыденного мышления человека, требующие учета в системе экологического образования
34. Упражнения для развития рефлексии
35. Образовательное значение игр Д. Медоуза «Рыболовство», «Улов», «Стратегема» и др.
36. Обучение знанию и обучение пониманию
37. Значение времени для принятия решений. Горизонт планирования
38. Роль имитационных методов в обучении
39. Глобальная проблематика и имитационные методы в образовании
40. Подходы к решению общемировых проблем. «Думай глобально, действуй локально»

Примерный список вопросов на зачет

1. Роль имитационных методов в обучении
2. Роль общения в жизни людей. Обмен информацией, ее значение для принятия решений
3. Научная картина мира. Принцип фальсифицируемости
4. Понятие об интегральной роли образования в области устойчивого развития
5. Подходы к решению общемировых проблем. «Думай глобально, действуй локально»
6. Экспоненциальные (степенные) зависимости. Виды и особенности
7. Проявление экспоненциальных зависимостей в природных системах, их значение в человеческой деятельности
8. Задачи образования в области окружающей среды и экологического образования
9. Представления об обратных связях
10. Системная динамика Дж. Форрестера и значение этого метода для экологического образования.
11. Терминология, заимствованная из англоязычных источников (экспоненциальность) в сравнении с традиционными математическими терминами (степенная функция) в русскоязычной аудитории
12. Имитационные упражнения для приобретения опыта работы с системами, в основе которых лежат экспоненциальные зависимости
13. Мысленные модели, примеры
14. Экологическое мировоззрение как задача экологического образования.
15. Принципы проведения послеигрового обсуждения.
16. Проведение дискуссии. Признаки дискуссии и признаки спора. Правила участия в дискуссии
17. Причинно-следственные связи
18. Образовательное значение игр Д. Медоуза «Рыболовство», «Улов», «Стратегема» и др.
19. Представления об обратных связях
20. Системы с множественными обратными связями. Обратимое доминирование.
21. Колебательная динамика. Причины и примеры
22. Представление о пределах в поведении систем. Планетарные границы
23. Выход за пределы и коллапс. Причины и примеры
24. S-кривая и логистическая зависимости. Примеры в окружающем мире
25. Трудности и ошибки при оценке нелинейных зависимостей и принятии решений
26. Примеры поведения систем, в основе которых лежат противоборствующие обратные связи
27. Принципы построения структурных схем. Терминология и обозначения
28. Влияние мысленных моделей на принятие решений в области окружающей среды

29. Значение времени для принятия решений. Горизонт планирования
30. Линейные и нелинейные зависимости в окружающем мире
31. Примеры глобальных системно-динамических моделей. Ключевые параметры
32. Роль запаздываний в поведении систем. Учет запаздываний при сборе информации и принятии решений
33. Положительные обратные связи. Поведение систем на их основе
34. Отрицательные обратные связи. Поведение систем на их основе
35. Примеры особенностей обыденного мышления человека, требующие учета в системе экологического образования
36. Монолог и диалог. Повышение эффективности обмена информацией
37. Упражнения для развития рефлексии
38. Обучение знанию и обучение пониманию
39. Асимптотическая стабилизация. Причины и примеры
40. Глобальная проблематика и имитационные методы в образовании

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Итоговый контроль по дисциплине в виде экзамена не предусмотрен (**4 семестр – зачет**).

8.4. Структура и примеры билетов для итогового контроля освоения дисциплины.

Билеты для итогового контроля освоения дисциплины в виде экзамена не предусмотрены (**4 семестр – зачет**).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Алексеева, М. Б. Теория систем и системный анализ : учебник и практикум для вузов / М. Б. Алексеева, П. П. Ветренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 298 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17987-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536569>
2. Медоуз Д. Х. Азбука системного мышления. — Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2011, 2015 — 343 с. — ISBN 978-5-9963-0598-8.
3. Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Л., Рандерс Й. Пределы роста: 30 лет спустя. — Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. — 358 с. — ISBN 978-5-9963-0810-1.
4. Лапыгин, Ю. Н. Методы активного обучения : учебник и практикум для вузов / Ю. Н. Лапыгин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 248 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02216-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536571>
5. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 426 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18379-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534885>

Б. Дополнительная литература

1. Авдулова, Т. П. Психология игры : учебник для вузов / Т. П. Авдулова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 232 с. — (Высшее

образование). — ISBN 978-5-534-05718-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539875>

2. Теория и методика игры : учебник и практикум для вузов / О. А. Степанова, М. Э. Вайнер, Н. Я. Чутко ; под редакцией Г. Ф. Кумариной, О. А. Степановой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06397-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537069>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Иллюстративный и видео-материал к лекциям.
- Средства выполнения игровых упражнений.
- Рекомендации по выполнению заданий.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- обновляемые демонстрационные материалы для лекций – 8, (общее число иллюстративного и видео-материала – 40);
- банк вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 70).

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 *«Имитационные методы в образовании для устойчивого развития»* проводятся в форме 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), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

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 модулям лекционной части дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к модулям 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	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

	• Outlook		станциях	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. Методические занятия по имитационным методам, коллективному обсуждению и принятию решений	<i>Знает:</i> – понятия «имитационные методы», «имитационные игры и упражнения», «экспоненциальная зависимость», «мысленная модель», «обратные связи (положительные, отрицательные)», «обратимое доминирование», «пределы», «запаздывания»; – типологию имитационных игр по различным признакам, структуру игры, функции игры, признаки имитационной игры; – психологические основы использования имитационных методов; – области применения имитационных методов; – основы теории обратных связей, их значения в области наук об окружающей среде. <i>Умеет:</i> – выполнять упражнения, направленные на улучшение взаимопонимания в группе и выработку общих приемов работы; – моделировать реальную	Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (4 семестр)

	ситуацию в игровой форме, уметь проводить аналогии с происходящими в окружающей среде и мире событиями; – анализировать явления и события с точки зрения проявляющихся экспоненциальных зависимостей, обратных связей, мысленных моделей, пределов и запаздываний; – преодолевать специфические трудности при анализе сложных явлений окружающего мира. <i>Владеет:</i> – методами диагностики психологических особенностей как отдельных субъектов, так и группы в целом в процессе подготовки и выполнения имитационных упражнений; – вербальными и невербальными методами воздействия на участников имитационных упражнений; – методами оценки эффективности групповой работы в процессе выполнения имитационных упражнений и игр.	
Раздел 2. Восприятие окружающей среды, умение выделить в происходящих событиях экспоненциальные зависимости различного типа	<i>Знает:</i> – понятия «имитационные методы», «имитационные игры и упражнения», «экспоненциальная зависимость», «мысленная модель», «обратные связи (положительные, отрицательные)», «обратимое доминирование», «пределы», «запаздывания»; – типологию имитационных игр по различным признакам, структуру игры, функции игры, признаки имитационной игры; – психологические основы использования имитационных методов; – области применения имитационных методов; – основы теории обратных связей, их значения в области наук об окружающей среде. <i>Умеет:</i> – выполнять упражнения, направленные на улучшение взаимопонимания в группе и выработку общих приемов работы;	Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (4 семестр)

	– моделировать реальную ситуацию в игровой форме, уметь проводить аналогии с происходящими в окружающей среде и мире событиями; – анализировать явления и события с точки зрения проявляющихся экспоненциальных зависимостей, обратных связей, мысленных моделей, пределов и запаздываний; – преодолевать специфические трудности при анализе сложных явлений окружающего мира. <i>Владеет:</i> – методами диагностики психологических особенностей как отдельных субъектов, так и группы в целом в процессе подготовки и выполнения имитационных упражнений; – вербальными и невербальными методами воздействия на участников имитационных упражнений; методами оценки эффективности групповой работы в процессе выполнения имитационных упражнений и игр.	
Раздел 3. Навыки общения (коммуникации), монолог и диалог	<i>Знает:</i> – понятия «имитационные методы», «имитационные игры и упражнения», «экспоненциальная зависимость», «мысленная модель», «обратные связи (положительные, отрицательные)», «обратимое доминирование», «пределы», «запаздывания»; – типологию имитационных игр по различным признакам, структуру игры, функции игры, признаки имитационной игры; – психологические основы использования имитационных методов; – области применения имитационных методов; – основы теории обратных связей, их значения в области наук об окружающей среде. <i>Умеет:</i> – выполнять упражнения, направленные на улучшение взаимопонимания в группе и	Оценка за контрольную работу №1 (4 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (4 семестр)

	выработку общих приемов работы; – моделировать реальную ситуацию в игровой форме, уметь проводить аналогии с происходящими в окружающей среде и мире событиями; – анализировать явления и события с точки зрения проявляющихся экспоненциальных зависимостей, обратных связей, мысленных моделей, пределов и запаздываний; – преодолевать специфические трудности при анализе сложных явлений окружающего мира. <i>Владеет:</i> – методами диагностики психологических особенностей как отдельных субъектов, так и группы в целом в процессе подготовки и выполнения имитационных упражнений; – вербальными и невербальными методами воздействия на участников имитационных упражнений; - методами оценки эффективности групповой работы в процессе выполнения имитационных упражнений и игр.	
Раздел 4. Положительные и отрицательные обратные связи	<i>Знает:</i> – понятия «имитационные методы», «имитационные игры и упражнения», «экспоненциальная зависимость», «мысленная модель», «обратные связи (положительные, отрицательные)», «обратимое доминирование», «пределы», «запаздывания»; – типологию имитационных игр по различным признакам, структуру игры, функции игры, признаки имитационной игры; – психологические основы использования имитационных методов; – области применения имитационных методов; – основы теории обратных связей, их значения в области наук об окружающей среде. <i>Умеет:</i> – выполнять упражнения, направленные на улучшение	Оценка за контрольную работу №3 (4 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (4 семестр)

	взаимопонимания в группе и выработку общих приемов работы; – моделировать реальную ситуацию в игровой форме, уметь проводить аналогии с происходящими в окружающей среде и мире событиями; – анализировать явления и события с точки зрения проявляющихся экспоненциальных зависимостей, обратных связей, мысленных моделей, пределов и запаздываний; – преодолевать специфические трудности при анализе сложных явлений окружающего мира. <i>Владеет:</i> – методами диагностики психологических особенностей как отдельных субъектов, так и группы в целом в процессе подготовки и выполнения имитационных упражнений; – вербальными и невербальными методами воздействия на участников имитационных упражнений; - методами оценки эффективности групповой работы в процессе выполнения имитационных упражнений и игр.	
Раздел 5. Пределы и запаздывания в окружающей среде и мире	<i>Знает:</i> – понятия «имитационные методы», «имитационные игры и упражнения», «экспоненциальная зависимость», «мысленная модель», «обратные связи (положительные, отрицательные)», «обратимое доминирование», «пределы», «запаздывания»; – типологию имитационных игр по различным признакам, структуру игры, функции игры, признаки имитационной игры; – психологические основы использования имитационных методов; – области применения имитационных методов; – основы теории обратных связей, их значения в области наук об окружающей среде. <i>Умеет:</i> – выполнять упражнения,	Оценка за контрольную работу №4 (4 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (4 семестр)

	направленные на улучшение взаимопонимания в группе и выработку общих приемов работы; – моделировать реальную ситуацию в игровой форме, уметь проводить аналогии с происходящими в окружающей среде и мире событиями; – анализировать явления и события с точки зрения проявляющихся экспоненциальных зависимостей, обратных связей, мысленных моделей, пределов и запаздываний; – преодолевать специфические трудности при анализе сложных явлений окружающего мира. <i>Владеет:</i> – методами диагностики психологических особенностей как отдельных субъектов, так и группы в целом в процессе подготовки и выполнения имитационных упражнений; – вербальными и невербальными методами воздействия на участников имитационных упражнений; - методами оценки эффективности групповой работы в процессе выполнения имитационных упражнений и игр.	
Раздел 6. Мысленные модели	<i>Знает:</i> – понятия «имитационные методы», «имитационные игры и упражнения», «экспоненциальная зависимость», «мысленная модель», «обратные связи (положительные, отрицательные)», «обратимое доминирование», «пределы», «запаздывания»; – типологию имитационных игр по различным признакам, структуру игры, функции игры, признаки имитационной игры; – психологические основы использования имитационных методов; – области применения имитационных методов; – основы теории обратных связей, их значения в области наук об окружающей среде. <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2 (4 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (4 семестр)

	– выполнять упражнения, направленные на улучшение взаимопонимания в группе и выработку общих приемов работы; – моделировать реальную ситуацию в игровой форме, уметь проводить аналогии с происходящими в окружающей среде и мире событиями; – анализировать явления и события с точки зрения проявляющихся экспоненциальных зависимостей, обратных связей, мысленных моделей, пределов и запаздываний; – преодолевать специфические трудности при анализе сложных явлений окружающего мира. <i>Владеет:</i> – методами диагностики психологических особенностей как отдельных субъектов, так и группы в целом в процессе подготовки и выполнения имитационных упражнений; – вербальными и невербальными методами воздействия на участников имитационных упражнений; методами оценки эффективности групповой работы в процессе выполнения имитационных упражнений и игр.	
Раздел 7. Мировая проблематика с умением выделить все ранее перечисленные понятия	<i>Знает:</i> – понятия «имитационные методы», «имитационные игры и упражнения», «экспоненциальная зависимость», «мысленная модель», «обратные связи (положительные, отрицательные)», «обратимое доминирование», «пределы», «запаздывания»; – типологию имитационных игр по различным признакам, структуру игры, функции игры, признаки имитационной игры; – психологические основы использования имитационных методов; – области применения имитационных методов; – основы теории обратных связей, их значения в области наук об окружающей среде.	Оценка за <i>зачет</i> (4 семестр)

	<i>Умеет:</i> – выполнять упражнения, направленные на улучшение взаимопонимания в группе и выработку общих приемов работы; – моделировать реальную ситуацию в игровой форме, уметь проводить аналогии с происходящими в окружающей среде и мире событиями; – анализировать явления и события с точки зрения проявляющихся экспоненциальных зависимостей, обратных связей, мысленных моделей, пределов и запаздываний; – преодолевать специфические трудности при анализе сложных явлений окружающего мира. <i>Владеет:</i> – методами диагностики психологических особенностей как отдельных субъектов, так и группы в целом в процессе подготовки и выполнения имитационных упражнений; – вербальными и невербальными методами воздействия на участников имитационных упражнений; - методами оценки эффективности групповой работы в процессе выполнения имитационных упражнений и игр.	

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
«Имитационные методы в образовании для устойчивого развития»**

основной образовательной программы
05.03.06. Экология и природопользование
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

«Иностранный язык (английский)»

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

09.03.04 Программная инженерия

15.03.02 Технологические машины и оборудование

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

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

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

27.03.01 Стандартизация и метрология

27.03.05 Инноватика

28.03.02 Наноинженерия

28.03.03 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 четырех семестров.

Дисциплина *«Иностранный язык (английский)»* относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка в объеме средней школы.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

Задачи дисциплины:

- подготовка к профессионально-ориентированному общению на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами;

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

Дисциплина *«Иностранный язык (английский)»* преподается в 1, 2, 3 и 4 (очная форма обучения) семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках; УК-4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках; УК-4.3. Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;
- русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;
- основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;
- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;
- приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке.

Уметь:

- работать с оригинальной литературой на иностранном языке;
- работать со словарем;
- вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;
- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	9,0	324	2,0	72	2,0	72	2,0	72	3,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	128	0,9	32	0,9	32	0,9	32	0,9	32
Практические занятия (ПЗ)	3,6	128	0,9	32	0,9	32	0,9	32	0,9	32
Самостоятельная работа	4,4	160	1,1	40	1,1	40	1,1	40	1,1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,4	160	1,1	40	1,1	40	1,1	40	1,1	40
Виды контроля:										
Экзамен	1	36	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1	36
Подготовка к экзамену.		36		0		0		0		36
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр				Семестр			
			1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр.ч	ЗЕ	Астр.ч	ЗЕ	Астр.ч	ЗЕ	Астр.ч	ЗЕ	Астр.ч
Общая трудоемкость дисциплины	9,0	243	2,0	54	2,0	54	2,0	54	3,0	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,6	96	0,9	24	0,9	24	0,9	24	0,9	24
Практические занятия (ПЗ)	3,6	96	0,9	24	0,9	24	0,9	24	0,9	24
Самостоятельная работа	4,4	120	1,1	30	1,1	30	1,1	30	1,1	30,0
Контактная самостоятельная работа	4,4	120	1,1	30	1,1	30	1,1	30	1,1	30,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины										
Виды контроля:										
Экзамен	1	27	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1	27
Подготовка к экзамену.	1	27	0,0	0	0,0	0	0,0	0	1	27
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Зачет		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка	72	-	32	-	40
1.1.	Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.	12	-	5	-	7
1.2.	Согласование времен. Условные предложения.	12	-	5	-	7
1.3.	Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	12	-	5	-	6
1.4.	Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот	12	-	5	-	6
1.5.	Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	12	-	6	-	7
1.6.	Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты. Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.	12	-	6	-	7
2.	Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.	72	-	32	-	40
2.1.	Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов. Чтение текстов по темам:	24	-	20	-	20

	1. Введение в специальность. 2. Д.И. Менделеев. 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 4. Наука и научные методы, научные статьи. 5. Современные отрасли науки: 5.1. Химия окружающей среды. 5.2. Основы природопользования. 5.3. Учение о биосфере. 5.4. Экологический мониторинг. 5.5. Проблемы экологического менеджмента. 5.6. Техногенные системы и экологический риск. 5.7. Основы промышленной экологии. 5.8. История химии для устойчивого развития. 5.9. Изотопы как трассеры природных процессов. 5.10. Основные проблемы химии устойчивого развития. 6. Химическое предприятие. 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории. 8. Химия будущего. 9. Биотехнология Фармацевтические производства. 10. Зеленая химия. Проблемы экологии.					
2.2.	Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	24	-	6	-	10
2.3.	Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории» «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия.	24	-	6	-	10

	Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.					
3.	Раздел 3. Практика устной речи.	72	-	32	-	40
3.1.	Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.	24	-	16	-	20
3.2.	Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	24	-	8	-	10
3.3.	Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия). Особенности диалогической речи по пройденным темам.	24	-	8	-	10
4.	Раздел 4. Особенности языка специальности.	108	-	32	-	40
4.1.	Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	27	-	8	-	10
4.2.	Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	27	-	8	-	10
4.3.	Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	27	-	8	-	10
4.4.	Изучающее чтение текстов по тематике: 1) «Лаборатория» 2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие	27	-	8	-	10

	о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.					
	Всего часов	288	-	128	-	160
	Экзамен	36				
	ИТОГО	324				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

- 1.1. Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.
- 1.2. Согласование времен. Условные предложения.
- 1.3. Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.
- 1.4. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот
- 1.5. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».
- 1.6. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

- 2.1. Развитие навыков чтения профессионально-ориентированных текстов.

Чтение текстов по темам:

1. Введение в специальность.
 2. Д.И. Менделеев.
 3. РХТУ им. Д.И. Менделеева.
 4. Наука и научные методы, научные статьи.
 5. Современные отрасли науки:
 - 5.1. Химия окружающей среды.
 - 5.2. Основы природопользования.
 - 5.3. Учение о биосфере.
 - 5.4. Экологический мониторинг.
 - 5.5. Проблемы экологического менеджмента.
 - 5.6. Техногенные системы и экологический риск.
 - 5.7. Основы промышленной экологии.
 - 5.8. История химии для устойчивого развития.
 - 5.9. Изотопы как трассеры природных процессов.
 - 5.10. Основные проблемы химии устойчивого развития.
 6. Химическое предприятие.
 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории.
 8. Химия будущего.
 9. Биотехнология Фармацевтические производства.
 10. Зеленая химия. Проблемы экологии.
- 2.2. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им. Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.
 - 2.3. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности.

Примерная тематика текстов:

«Химия», «Основные химические дисциплины», «Общая химия», «Органическая химия», «Биохимия», «Неорганическая химия», «Химия и материя», «Физико-химические

реакции», «Наука и научные методы», «Контролируемые эксперименты», «Ложные теории», «Построение и эволюция теорий», «Научный доклад», «Химическая информационная система», «Развитие неорганической химии», «Открытие пластика», «История химической науки», «Метрическая система и её возникновение», «Основные законы химии», «История полимеров», «Первые пластмассы», «Химия будущего», «Выживет ли человечество в XXI веке?», «10 главных вызовов химической науки», «Сверхпроводники», «Топливо будущего», «Технология», «Нанотехнология», «Наноматериалы», «Нанороботы», «Применение плазмы», «Промышленная безопасность», «Лаборатория», «Техника безопасности в химической лаборатории», «Лаборатория аналитической химии», «Домашняя лаборатория», «Дистилляция», «Осушение», «Осаждение», «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Историческая справка об элементах», «Молекулы», «Структура атома», «Д.И. Менделеев», «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», «Направления научно-исследовательской работы РХТУ», «Химическое предприятие», «Производственные мощности завода», «Очистка воды», «Управление технологическим процессом», «Экспериментальный завод», «Судебная химия», «Химики-криминалисты», «Судебная медицина», «Метод масс-спектрометрии в криминалистической экспертизе», «Хроматография», «Экология», «Озоновый слой», «Зелёная химия», «Биотехнология», «Фармацевтическая химия», «Медицинская химия», «Редкоземельные металлы», «Молекулярные роботы», «Биоразлагаемые полимеры», «Титан», «Серная кислота», «Рибонуклеиновая кислота», «Переработка электронных отходов», «Биохимическая эволюция», «Красители и их использование», «Топливные элементы», «Основы ферментирования», «Искрящаяся правда о бриллиантах».

Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

Раздел 3. Практика устной речи.

3.1. Практика устной речи по темам:

1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии»,
2. «Мой университет»,
3. «Университетский кампус»
4. «At the bank»
5. «Applying for a job» и т.д.

3.2. Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.

3.3. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Особенности диалогической речи по пройденным темам.

Раздел 4. Особенности языка специальности.

4.1. Грамматические и лексические трудности языка специальности:

Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

4.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.

4.3. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.

4.4. Изучающее чтение текстов по тематике:

- 1) «Лаборатория»
- 2) «Измерения в химической лаборатории».

Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;	+	+	+	
2	– русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия;			+	+
3	– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы;				+
4	– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;	+	+		+
5	– приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке				+
	Уметь:				
6	– работать с оригинальной литературой на иностранном языке;	+	+		+
7	– работать со словарем;		+		+
8	– вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия;				+
9	– вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации			+	
	Владеть:				
10	– иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;		+	+	+
11	– основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке	+	+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> :					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
12	– УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых)	– УК-4.1. Знает основы деловой коммуникации, правила и закономерности устной и письменной формы речи, требования к деловой коммуникации на русском и иностранном языках;		+	+

	языке(ах).	– УК-4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках;	+	+	+	+
		– УК-4.3. Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Спряжение и изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Видовременные формы глаголов. Образование форм простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен глагола. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.	5
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Согласование времен. Условные предложения.	5
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Образование простых, продолженных, перфектных времен глагольных форм и употребление форм страдательного залога.	5
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Причастия. Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Абсолютный причастный оборот.	5
5	Раздел 1	Практическое занятие 5. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа «сложное подлежащее» и «сложное дополнение».	6
6	Раздел 1	Практическое занятие 6. Модальные глаголы. Структура предложения. Принципы словообразования. Сокращения (аббревиатуры). Обозначение даты Правила чтения химических элементов, обозначений и формул неорганических соединений и уравнений химических реакций. Правила чтения единиц измерения. Правила чтения наименований основных органических соединений.	6
7	Раздел 2	Практическое занятие 7. Чтение текстов по темам: 1. Введение в специальность 2. Д.И. Менделеев 3. РХТУ имени Д.И. Менделеева 4. Наука и научные методы, научные статьи 5. Современные инженерные технологии: 5.1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях и гражданская защита 5.2. Безопасность электротехнических производств 5.3. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности	20

		5.4. Теория вероятностей при обеспечении безопасности жизнедеятельности 5.5. Управление техносферной безопасностью 5.6. Теория горения и взрыва 5.7. Надежность технических систем 5.8. Понятие техногенного риска 5.9. Надзор и контроль в сфере безопасности 5.10. Специальная оценка условий труда 6. Химическое предприятие 7. Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории 8. Химия будущего. 9. Биотехнология Фармацевтические производства. 10. Зеленая химия. Проблемы экологии.	
8	Раздел 2	Практическое занятие 8. Понятие о видах чтения. Просмотровое чтение на примерах текстов о химии, Д.И. Менделеев, РХТУ им. Д.И. Менделеева. Активизация лексики прочитанных текстов.	6
9	Раздел 2	Практическое занятие 9. Изучающее чтение научных и научно-популярных текстов по выбранной специальности. Примерная тематика текстов: «Наука и научные методы», «Химическое предприятие», «Современные инженерные технологии «Химическая лаборатория. Техника безопасности в лаборатории. Измерения в химической лаборатории» «Химия будущего. Современные тенденции развития науки», «Биотехнология. Фармацевтические производства», «Зеленая химия. Проблемы экологии». Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.	6
10	Раздел 3	Практическое занятие 10. Практика устной речи по темам: 1. «Говорим о себе, о своей будущей профессии», 2. «Мой университет», 3. «Университетский кампус» 4. «At the bank» 5. «Applying for a job» и т.д.	16
11	Раздел 3	Практическое занятие 11. Монологическая речь по теме «о себе и о будущей профессии». Лексические особенности монологической речи.	8
12	Раздел 3	Практическое занятие 12. Речевой этикет повседневного общения (знакомство, представление, установление и поддержание	8

		контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	
13	Раздел 4	Практическое занятие 13. Грамматические и лексические трудности языка специальности: Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.	8,0
14	Раздел 4	Практическое занятие 14. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений. Порядок слов в предложении. Эмфатические конструкции.	8,0
15	Раздел 4	Практическое занятие 15. Изучение правил перевода различных форм инфинитива и инфинитивных оборотов на русский язык.	8,0
16	Раздел 4	Практическое занятие 16. Изучающее чтение текстов по тематике: 1) «Лаборатория» 2) «Измерения в химической лаборатории». Стилистические особенности специальной научно-технической литературы. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании и аннотировании текстов по специальности. Поиск новой информации при работе с текстами из периодических изданий и монографий, инструкций, проспектов и справочной литературы по рассматриваемой тематике	8,0

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (4 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Как рабочая программа дисциплины "иностранный язык" требует значительно большего объема постоянной, систематической работы, чем любая рабочая программа дисциплины. Это связано с тем, что для практического овладения иностранным языком (что и является целью обучения) нужны не столько знания, сколько умения. Эти умения вырабатываются на основе лексических и грамматических навыков, которые, в свою очередь, формируются только в ходе систематического выполнения многократно повторяющихся определенных действий с учебным материалом. Поэтому одним из условий успешного овладения иностранным языком (особенно при минимальном количестве семинарских занятий - 2 часа в неделю) становится целенаправленная, самостоятельная работа учащихся.

Вовлечь учащихся в такую самостоятельную работу возможно при условии, если преподаватель, прежде всего, направляет свои усилия на формирование у учащихся положительной мотивации, т.к. только наличие устойчивого интереса к изучению иностранного языка является постоянно действующим стимулом систематической самостоятельной работы учащихся.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение практических заданий и рейтинговых контрольных работ в 1,2,3 семестрах, выполнения практических заданий, рейтинговых контрольных работ и итогового контроля в форме *экзамена* в 4 семестре.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Химия окружающей среды.
2. Органические и гибридные материалы.
3. Современная химия и химическая безопасность.
4. Химические информационные системы.
5. Основы природопользования.
6. Зелёная химия.
7. Системы искусственного интеллекта в химических исследованиях
8. Учение о биосфере.
9. Экологический мониторинг.
10. Проблемы экологического менеджмента.
11. Химические базы данных.
12. Современные инженерные технологии и методы проектирования.
13. Технологии производства и переработки полимеров.
14. Интегрированные системы управления.
15. Мембранные технологии.
16. Технологии органического синтеза.
17. Техногенные системы и экологический риск.
18. Технология защиты от коррозии.
19. Электрохимия.
20. Основы промышленной экологии.
21. Технология неорганических веществ и электрохимических процессов.
22. Изотопы как трассеры природных процессов.
23. Биоматериалы.
24. Химия и технология кристаллов.
25. Синтетические алмазы.

26. Биотехнология.
27. Биополимеры.
28. Химико-фармацевтические технологии и биомедицинские препараты.
29. Химический завод.
30. Рациональное природопользование.
31. Энергоресурсосберегающие технологии.
32. Техносферная безопасность.
33. Тугоплавкие неметаллические и силикатные материалы.
34. Технология художественной обработки материалов.
35. Наноматериалы и нанотехнологии.
36. Наноинженерия.
37. Биомедицинские и фармацевтические нанотехнологии.
38. Материалы для фотоники и электроники
39. Основные проблемы химии устойчивого развития.
40. Управление химическим предприятием

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы.

Раздел 1. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.

Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание: Письменный перевод текста (800 печ. зн.) – **5 баллов,**

2 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – **5 баллов,**

3 задание: Лексико-грамматический тест на видовременные формы английского глагола – **5 баллов,**

4 задание: беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific Methods; The research paper – **5 баллов.**

1.Письменный перевод текста:

In the world's oceans, this feedback effect might take several paths. First, as surface waters warm, they would hold less dissolved CO₂. Second, if more CO₂ were added to the atmosphere and taken up by the oceans, bicarbonate ions (HCO₃⁻) would multiply and ocean acidity would increase. Since calcium carbonate (CaCO₃) is broken down by acidic solutions, rising acidity would threaten ocean-dwelling fauna that incorporate CaCO₃ into their skeletons or shells. As it becomes increasingly difficult for these organisms to absorb oceanic carbon, there would be a corresponding decrease in the efficiency of the biological pump that helps to maintain the oceans as a carbon sink (as described in the section Carbon dioxide). Third, rising surface temperatures might lead to a slowdown in the so-called thermohaline circulation (**see** Ocean circulation changes), a global pattern of oceanic flow that partly drives the sinking of surface waters near the poles and is responsible for much of the burial of carbon in the deep ocean.

2.Контроль лексики – 50 лексических единиц: environment, material, averaging, medicine, to retain, to state, absorption, compound, particularly, to create, heat, waste, approximate, gasoline, activation, to cause, definition, measurement, to decrease, to arise, observation, development, to search for, error, explosive, hardness, harmful, to vary, to carry, to investigate, researcher, application, to lead, to suggest, survey, reaction, determination, to describe, rigorous, to disappear, synthesis, accompany, to achieve, fluid, technique, fiber, relationship, to find out, density, behavior.

3.Лексико-грамматический тест на видовременные формы английского глагола:

1. The scientists ... the problem in two weeks.

- a) will solve b) solve c) were solving
- 2. He ... never ... this article.
- a) has ... translated b) had ... translated c) ... translated
- 3. He ... just ... here.
- a) - ... arrived b) had ... arrived c) has ... arrived
- 4. They ... at the university next year.
- a) study b) will study c) studied
- 5. General chemistry ... the structure of matter.
- a) examines b) examine c) is examining
- 6. He ... books very often.
- a) not buy b) doesn't buy c) don't buy
- 7. He would like to speak to his friend before he ... out.
- a) goes b) will go c) go
- 8. She ... at 6 o'clock.
- a) gets up b) get up c) is getting up
- 9. Many people today ... easier lives.
- a) had b) have c) will have
- 10. For many years chemists ... applications for renewable matter.
- a) have been finding b) have found c) found
- 4. Беседа по устной теме: Chemistry and matter.

Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.

Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 5 заданий:

- 1 задание:** Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **10 баллов**,
- 2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – **5 баллов**,
- 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) – **5 баллов**,
- 4 задание:** Устный перевод текста на понимание общего содержания – **5 баллов**,
- 5 задание: беседа по одной из устных тем:** About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Chemistry and matter; Science and Scientific Methods; The research paper; The chemistry of tomorrow – **5 баллов**.

1. Письменный перевод текста:

Ocean circulation changes

Another possible consequence of global warming is a decrease in the global ocean circulation system known as the “thermohaline circulation” or “great ocean conveyor belt.” This system involves the sinking of cold saline waters in the subpolar regions of the oceans, an action that helps to drive warmer surface waters poleward from the subtropics. As a result of this process, a warming influence is carried to Iceland and the coastal regions of Europe that moderates the climate in those regions. Some scientists believe that global warming could shut down this ocean current system by creating an influx of fresh water from melting ice sheets and glaciers into the subpolar North Atlantic Ocean. Since fresh water is less dense than saline water, a significant intrusion of fresh water would lower the density of the surface waters and thus inhibit the sinking motion that drives the large-scale thermohaline circulation. It has also been speculated that, as a consequence of large-scale surface warming, such changes could even trigger colder conditions in regions surrounding the North Atlantic. Experiments with modern climate models suggest that such an event would be unlikely.

2. Письменный перевод предложений:

- 1. They said that they would take part in the meeting.
- 2. If I had a book, I should have done the exercise.
- 3. Since the content of aromatic amino acids is constant between proteins this technique can't be used.

4. If I didn't know the properties of the elements, it would be difficult to do the research.
5. I shall finish my article as soon as I get necessary data.
6. Learn the properties of the substances and verify everything lest you should get wrong data in your experiment.
7. Prepare everything well lest you should get bad results.
8. They said that the data of the research had resulted in the creation of new materials.
9. She said that she would carry out the research in a new laboratory.
10. If I saw the teacher yesterday, I would ask him about the structure of the report.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц: innovation, solar, approach, enough, agriculture, to suggest, hypothetical, previous, invention, species, lack in, extinction, witness, to emit, to ignite, evidence, to survive, nuclear, conceivable, nitrogen, disaster, population, chemical, consultation efficient, sustainable, the expertise, system, vessels, efficiency, futurology, challenges, scientific, steam, to require, community, society, within, engine, dismal, enough, to prevent, to result in, to consider, engineering, excellence, futuristic, technology, movement, breakthroughs.

4. Устный перевод текста на понимание общего содержания:

FUTURE FUEL: FROM YOUR SEPTIC TANK

Today, almost all the petrol and diesel we use come from petroleum. But petroleum sources are harder and harder to find. **By making sewage into oil, we can avoid both problems.**

Sewage is rich in organic matter like proteins, fats and carbohydrates (think unused or spoiled food, vegetable peels and other waste). When it is treated at municipal plants, the sewage is separated into water and sludge. The water is purified and released into nature. The sludge is detoxified and placed in landfills.

Instead, the sludge can be used for making fuel. This is just like how gobar gas is made in India. Special kinds of bacteria eat up the sludge, and release methane gas. The gas can be collected and compressed into cylinders, like the ones we use for cooking gas. Some kinds of algae produce oil instead of gas. This oil can be distilled and used as a fuel for cars, pumps, and trucks.

Right now, this fuel is not cheap. But scientists are breeding different kind of algae that will make even more oil.

5. Беседа по устной теме: What is chemistry? Chemistry disciplines.

Раздел 3. Практика устной речи.

Контрольная работа № 3. Примеры заданий к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **5 баллов**,

2 задание: Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – **5 баллов**,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – **5 баллов**,

4 задание: беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab – **5 баллов**.

1. Письменный перевод текста:

Ecology or ecological science, is the scientific study of the distribution and abundance of living organisms and how these properties are affected by interactions between the organisms and their environment. The environment of an organism includes both the physical properties, which can be described as the sum of local abiotic factors like climate and geology, as well as the other organisms that share its habitat.

Ecology may be more simply defined as the relationship between living organisms and their abiotic and biotic environment or as "the study of the structure and function of nature" (Odum 1971). In this later case, structure includes the distribution patterns and abundance of

organisms, and function includes the interactions of populations, including competition, predation, symbiosis, and nutrient and energy cycles.

The term ecology (*oekologie*) was coined in 1866 by the German biologist Ernst Haeckel. The word is derived from the Greek *oikos* ("household," "home," or "place to live") and *logos* ("study") – therefore, "ecology" means the "study of the household of nature." The name is derived from the same root word as *economics* (management of the household), and thus ecology is sometimes considered *the economics of nature*, or, as expressed by Ernst Haeckel, "the body of knowledge concerning the economy of nature" (Smith1996).

2. Письменный перевод предложений:

1. Provided she had this book, she would read it.
2. After finishing our work, we went for a walk.
3. We know of the new plant having been built in this region.
4. By using this method we can get a good result.
5. If they had got the necessary equipment, they would have done their research work.
6. He hardly knows it.
7. Having carried out a series of experiments, we could obtain the necessary data.
8. The section closes with the procedural protection of property interests.
9. If I were you I wouldn't buy this car.
10. If you earn a lot of money where will you go on holiday?

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц: to accumulate, agent, approach to, characteristics, extreme, precautions, measurement, specific, glassware, poison, entrance, apparatus, enough, cylinder, emergency, condenser, various, injury, funnel, to authorize for, requirement, safety goggles, vessel, intensity, facilities, accident, source, to avoid, ventilator, fumes, beaker, explosive, bottom, quartz, flammable, burette, to eliminate, clay, crucible, vapor, graduated, desiccators, bulb, first-aid, immediately, burner, stopper, flask, fire extinguisher, hazard.

4. Беседа по устной теме: Lab Safety.

Раздел 4. Особенности языка специальности.

Контрольная работа № 4. Примеры заданий к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 30 баллов.

Контрольная работа содержит 4 задания:

1 задание: Письменный перевод текста (1000 печ. зн.) – **10 баллов**,

2 задание: Лексико-грамматический тест: – **5 баллов**,

3 задание: Устный перевод текста (без словаря) на понимание общего содержания (600 печ. зн.) – **5 баллов**,

4 задание: беседа по одной из устных тем: About my future profession; What is chemistry? Chemistry disciplines; Laboratory; Lab Safety; Laboratory of the Analytical Chemistry; From chemical science to the lab; Chemistry and matter; The chemistry of tomorrow; Technology; The Periodic Table – **10 баллов**.

1. Письменный перевод текста:

HOME CHEMISTRY LAB

How to set up a home chemistry lab

Chemistry is science that usually involves laboratory experiments and projects. You may want to set up a home chemistry lab to aid in your investigations. How do you do it? Here's some advice for setting up your own home chemistry lab.

1. Define Your Lab Bench

In theory, you could do your chemistry experiments anywhere, but if you live with other people you need to let them know which area contains projects which may be toxic or shouldn't be disturbed. There are other considerations, too, such as spill containment, ventilation, access to power and water, and fire safety. Common home locations for a chemistry lab include a garage, a shed, an outdoor grill and table, a bathroom, or a kitchen counter. I work with a fairly benign set

of chemicals, so I use the kitchen for my lab. One counter is jokingly referred to as 'the counter of science'. Anything on this counter is considered off-limits by family members. It is a "do not drink" and "do not disturb" location.

2. Лексико-грамматический тест:

1.Dmitri Mendeleev produced a table based on atomic weights but ... 'periodically' with elements with similar properties under each other.

a) arranges b) arrange c) arranged

2.The most celebrated discoveries of William Ramsay ... in inorganic chemistry.

a) was made b) were made c) has made

3.Lavoisier made many fundamental contributions ... the science of chemistry.

a) of b) on c) to

4.Avogadro reasoned that simple gases ... of solitary atoms but were instead compound molecules of two or more atoms.

a) were not formed b) was not formed c) not formed

5.The revolution in chemistry which the scientist brought ... was a result of a conscious effort to fit all experiments into the framework of a single theory.

a) on b) about c) at

6.While ..., she corrected multiple errors.

a) had translated b) translate c) translating

7.Some elements are found only in trace amounts and were synthesized in laboratories before ... in nature.

a) is found b) was found c) being found

8.Increasing the density of particles adds more and more particles to each group, the distance between them ... the same.

a) being b) were c) have been

9.An atom can ... by removing one of its electrons.

a) be ionized b) ionized c) having been ionized

10.Valency is the combining ... of an element.

a) product b) power c) point

3.Устный перевод текста (без словаря):

Gather Lab Equipment

You can order the usual chemistry lab equipment from a scientific supply company that sells to the general public, but many experiments and projects can be conducted using home equipment, like measuring spoons, coffee filters, glass jars, and string.

Separate Home from Lab

Many of the chemicals you might use can be safely cleaned from your kitchen cookware. However, some chemicals pose too great a health risk (e.g., any compound containing mercury). You may wish to maintain a separate stock of glassware, measuring utensils, and cookware for your home lab. Keep safety in mind for clean-up, too. Take care when rinsing chemicals down the drain or when disposing of paper towels or chemicals after your experiment has been completed.

4. Беседа по устной теме: The Periodic Table.

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Примерный перечень вопросов:

1. Лексическая система языка.

2. Слово как важнейшая, относительно самостоятельная единица языка. Слово и его дефиниции. Обобщающая функция слова.
3. Лексическое значение слова. О понятии «лексика».
4. Науки, изучающие лексику (лексикология, семасиология, лексикография, фразеология, этимология и др.).
5. Пути пополнения лексики: развитие полисемии, заимствования, в том числе калькирование, словообразование.
6. Историческое изменение словарного состава языка. Этимология. Фразеология.
7. Лексикография. Основные типы лингвистических словарей.
8. Строение словарной статьи толкового и двуязычного словаря. Содержание словарной статьи.
9. Грамматический строй языка.
10. Основные единицы грамматического строя языка. Структура слова и словообразование.
11. Грамматическое значение и его формальные показатели.
12. Полифункциональность грамматических форм и взаимодействие грамматики с лексикой. Способы и средства выражения грамматических значений.
13. Грамматическая категория. Словоизменяемые и несловоизменяемые категории.
14. Классификации языков.
15. Принципы классификации языков: географический, культурно-исторический, этногенетический, типологический и др.
16. Индоевропейская языковая семья, её основные группы. Языки мёртвые и живые.
17. Праязык-основа. О прародине индоевропейского языка-основы.
18. Взаимодействие лингвистики с археологией, историей, этнографией и другими науками.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (4 семестр)

Экзамен по дисциплине «**Иностранный язык**» проводится в 4 семестре (очная форма обучения) и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой иностранных языков (Должность, наименование кафедры) _____ Кузнецов И.А. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра иностранных языков
	Иностранный язык (английский)
Билет № 1 1. Письменный перевод текста с английского языка на русский. 2. Устный перевод отрывка текста (с листа). 3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.	

1. Вопрос. Выполните письменный перевод текста с английского языка на русский (со словарем).

The term ecology is sometimes confused with the term environmentalism. Environmentalism is a social movement aimed at the goal of protecting natural resources or the environment, and which may involve political lobbying, activism, education, and so forth. Ecology is the science that studies living organisms and their interactions with the environment. As such, ecology involves scientific methodology and does not dictate what is "right" or "wrong." However, findings in ecology may be used to support or counter various goals, assertions, or actions of environmentalists.

Consider the ways an ecologist might approach studying the life of honeybees:

- The behavioural relationship between individuals of a species is behavioural ecology—for example, the study of the queen bee, and how she relates to the worker bees and the drones.

- The organized activity of a species is community ecology; for example, the activity of bees assures the pollination of flowering plants. Bee hives additionally produce honey, which is consumed by still other species, such as bears.

- The relationship between the environment and a species is environmental ecology—for example, the consequences of environmental change on bee activity. Bees may die out due to environmental changes. The environment simultaneously affects and is a consequence of this activity and is thus intertwined with the survival of the species.

2. Вопрос. Выполните устный перевод отрывка текста (с листа).

Hydroxide

Hydroxide is a chemical compound that contains the hydroxyl (-OH) radical. The term refers especially to inorganic compounds. Organic compounds that have the hydroxyl radical as a functional group are called alcohols; the hydroxyl radical is also present in the carboxyl group of organic acids. Most metal hydroxides are bases, forming solutions that have an excess of OH⁻ ions and a pH greater than 7, they neutralize acids, and change the colour of litmus from red to blue. Alkali metal hydroxides such as sodium hydroxide are considered to be strong bases and are very soluble in water; alkaline-earth metal hydroxides such as calcium hydroxide are much less soluble in water and are not as strongly basic. Magnesium hydroxide is only slightly basic. Some hydroxides (e.g., aluminium hydroxide) exhibit amphotericism¹, having either acidic or basic properties depending on the reaction in which they are involved. The hydroxides of some non-metallic elements are acidic; the hydroxide of sulphur, S(OH)₆, spontaneously loses two molecules of water to form sulphuric acid, H₂SO₄. Ammonium hydroxide, NH₄OH, is a weak base known only in the solution that is formed when the gas ammonia, NH₃, dissolves in water.

3. Вопрос: Беседа по теме: Mendeleev University.

1. Speak about the foundation and structure of the university.

2. What kind of subjects do you study?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 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;

- <https://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
 - <https://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;
 - <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев;
 - <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе;
 - <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 «*Иностранный язык*» 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 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 Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. 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	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио

		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	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/discip	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

		line Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	
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/ Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.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. 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	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of

	издательства American Institute of Physics Publishing	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	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, языковедение 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. Грамматические и лексические трудности изучаемого языка.	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке. <i>Владеет:</i> – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка за реферат (1 семестр) Оценка за выполнение практических работ (1 семестр)
Раздел 2. Развитие навыков чтения тематических текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке; – работать со словарем. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за реферат (2 семестр) Оценка за выполнение практических работ (2 семестр)

Раздел 3. Практика устной речи.	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия. <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.	Оценка за контрольную работу № 3 (3 семестр) Оценка за реферат (3 семестр) Оценка за выполнение практических работ (3 семестр)
Раздел 4. Особенности языка специальности.	<i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений речи в процессе межличностного и межкультурного взаимодействия; – основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; – приемы работы с оригинальной литературой на иностранном языке. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой на иностранном языке; – работать со словарем; – вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации,	Оценка за контрольную работу № 4 (4 семестр) Оценка за реферат (4 семестр) Оценка за экзамен

	основами публичной речи; – основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.	

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Иностранный язык (английский)»**

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

«Инструментальные методы химического анализа»

Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

**Профиль – «Современные технологии природопользования и устойчивого
развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры аналитической химии В.В.Кузнецовым, к.х.н., ст. преп. Кобец У.Л., ст. преп. кафедры аналитической химии Е.Г. Шалимовой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Аналитической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «15» мая 2025 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для профиля «Современные технологии природопользования для устойчивого развития», направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой аналитической химии РХТУ имени Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Инструментальные методы химического анализа»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, аналитической химии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний по основным группам инструментальных (физико-химических) методов химического анализа (ИМХА), наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

Задачи дисциплины – изучение теоретических основ некоторых инструментальных (физико-химических) методов анализа; ознакомление с принципами работы основных приборов, используемых в физико-химических методах анализа; изучение метрологических основ аналитической химии; ознакомление с методами, широко используемыми в современной аналитической практике.

Дисциплина **«Инструментальные методы химического анализа»** преподается в 4семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.3 Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования

	ОПК-3 Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает методологию отбора проб компонентов окружающей среды, стандартное измерительно-аналитические приборы и оборудование для анализа проб

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа;
- процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа;
- принципы измерений в стандартных приборах;
- основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.

Уметь:

- применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

Владеть:

- методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике;
- системой выбора метода качественного и количественного химического анализа;
- оценкой возможностей метода анализа;
- основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,34	48,4	36,3
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	–	–	–

Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Контроль		0,4	
Зачет с оценкой		0,4	
Самостоятельная работа		15	11,3
Контактная самостоятельная работа	0,66	9	7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины в виде занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Спектральные методы анализа	22	6	–	12	4
1.1.	Классификация спектральных методов анализа	2	1	–	–	1
1.2.	Атомно-эмиссионный спектральный анализ	9	2	–	6	1
1.3.	Молекулярная аналитическая спектроскопия	9	2	–	6	1
1.4.	Турбидиметрия и нефелометрия	2	1	–		1
2.	Раздел 2. Электрохимические методы анализа	16	6	–	8	2
2.1.	Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование	7	2	–	4	1
2.2.	Потенциометрия и потенциометрическое титрование	7	2	–	4	1
2.3.	Вольтамперометрические методы анализа	2	2	–	–	
3.	Раздел 3. Хроматографические методы анализа	25	4	–	12	9
3.1.	Теоретические основы хроматографических методов анализа	3	1	–	–	2
3.2.	Газожидкостная хроматография	3	1	–	–	2
3.3.	Жидкостная хроматография	3	1	–		2
3.4.	Ионообменная хроматография	7,5	0,5	–	6	1
3.5.	Гель-хроматография	7,5	0,5	–	6	1
3.6.	Автоматический и автоматизированный анализ	1	–	–	–	1
	КОНТРОЛЬ	9				
	ИТОГО	72	16	–	32	15

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Спектральные методы анализа

1.1. Общая характеристика ФХМА. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Оценка предела обнаружения с использованием формулы Кайзера и стандартного отклонения минимального детектируемого сигнала по ИЮПАК. Линейный диапазон определяемых концентраций. Стандартные образы состава. Основные аналитико-метрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, границы диапазонов определяемых содержаний, селективность, прецизионность, правильность, экспрессность. Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.

Методология ФХМА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок). Аналитические и метрологические характеристики различных инструментальных методов. Понятие об аттестованной методике. Проблемы выбора метода анализа. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

Общая характеристика спектральных методов анализа. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

1.2. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

1.3. Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования.

Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон

Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ.

1.4. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитических сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям.

Раздел 2. Электрохимические методы анализа

Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

1.1. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Аналитический сигнал в кондуктометрии. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Возможности метода.

1.2. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионметрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионметрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.

1.3. Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема амперометрического титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода.

Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала.

Раздел 3. Хроматографические методы

1.1. Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера.

1.2. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Идентификация компонентов разделяемых смесей с помощью логарифмических индексов удерживания. Способы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии.

1.3. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Уравнение Нокса. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Примеры практического использования ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала. Область применения.

1.4. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования.

1.5. Ионообменная и ионная хроматография. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Катиониты и аниониты. Коэффициент селективности. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Аналитические возможности метода.

1.6. Автоматический и автоматизированный анализ. Другие методы анализа. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Понятие об аналитической масс-спектрометрии. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1.	теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа	+	+	+
2.	процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа	+	+	+
3.	Принципы измерений в стандартных приборах	+	+	+
4.	основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК	+	+	+
	Уметь:			
5	применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач	+	+	+
	Владеть:			
6.	методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике	+	+	+
7.	системой выбора метода качественного и количественного химического анализа	+	+	+
8.	оценкой возможностей метода анализа	+	+	+
9.	основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции:			
10.	ОПК-1.3 Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования	+	+	+
	ОПК-3.1 Знает методологию отбора проб компонентов окружающей среды, стандартное измерительно-аналитические приборы и оборудование для анализа проб	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 «Современные технологии природопользования для устойчивого развития» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине *«Инструментальные методы химического анализа»*.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине *«Инструментальные методы химического анализа»* выполняется в соответствии с Учебным планом в 4 семестре и занимает 72 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 3 раздела дисциплины. В практикум входит 6-8 работ, по 4-6 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 *«Инструментальные методы химического анализа»*, а также дает навыки работы с основным лабораторным оборудованием и техники выполнения работ.

Максимальное количество баллов 60 (до 10 баллов за 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	Фотометрическое определение ортофосфатов в виде фосфорномолибденованадиевой гетерополикислоты	6
2.		Флуориметрическое определение родамина 6 Ж в растворе	6
4.	Раздел 2	Определение щелочности природных и промышленных вод методом потенциометрического титрования	4
5.		Анализ электролитов гальванических ванн методом электрогравиметрии	4
6.	Раздел 3	Определение гидрофосфата и хлорида натрия в смеси методами ионного обмена и потенциометрического титрования	6
7.		Определение голубого декстрана и арсеназо I методом гель-хроматографии	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях учебного материала;
- регулярную подготовку к лабораторным работам, в том числе выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине 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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 «Современные технологии природопользования для устойчивого развития» не предусмотрено выполнение реферативно-аналитической работы по дисциплине *«Инструментальные методы химического анализа»*.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Текущего контроля дисциплины не предусмотрено.

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

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы содержит 6 вопросов: 1 вопрос – 6 баллов, вопрос 2 – 7 баллов, вопрос 3 – 6 баллов, вопрос 4 – 8 баллов, вопрос 5 – 6 баллов, 6 вопрос 7 баллов.

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

Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу при проведении итогового контроля в форме *зачета с оценкой* – 40 баллов.

Раздел 1. Спектральные методы анализа

1. Общая характеристика ИМХА. Оценка предела обнаружения. Линейный диапазон определяемых концентраций.
2. Основные метрологические характеристики результатов анализа, способы их оценки.
3. Методы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.
4. Методология ИМХА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости, внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок).
5. Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом.
6. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Источники возбуждения спектров.
7. Качественная характеристика аналитического сигнала.
8. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе.
9. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени.
10. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Блок-схема прибора.
11. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала.
12. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул.
13. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
14. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений.
15. Точность результатов фотометрических определений.
16. Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции.
17. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров.
18. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии.

Раздел 2. Электрохимические методы анализа

1. Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация.
2. Поляризуемые и неполяризуемые электроды.
3. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования.
4. Потенциометрия и потенциометрическое титрование.
5. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
6. Ионометрия. Классификация ионоселективных электродов.
7. Уравнение Никольского.
8. Прямая потенциометрия (рН-метрия, ионометрия).

9. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.
10. Вольтамперометрические методы анализа.
11. Классическая полярография.
12. Полярограммы. Интерпретация полярограмм.
13. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича.
14. Потенциал полуволны как характеристика аналитического сигнала.
15. Предельный диффузионный ток как характеристика аналитического сигнала.
16. Амперометрическое титрование.
17. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.
18. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования.

Раздел 3. Хроматографические методы

1. Хроматограмма и ее параметры.
2. Параметры удерживания.
3. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии.
4. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса.
5. Основное уравнение хроматографии.
6. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии.
7. Уравнение Ван-Деемтера.
8. Газожидкостная хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Детекторы.
9. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам.
10. Методы идентификации веществ.
11. Логарифмические индексы удерживания.
12. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии.
13. ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Детекторы в ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества.
14. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ.
15. Ионообменная и ионная хроматография.
16. Изотермы ионного обмена.
17. Катиониты и аниониты.
18. Коэффициент селективности.
19. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа.

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

8.4. Структура и примеры билетов для контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Пример билета для *вид контролю* из УП:

«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 аналитической химии 05.03.06 «Экология и природопользование» Профиль «Современные технологии природопользования для устойчивого развития» Инструментальные методы химического анализа	
1.	В низкотемпературном пламени "свильный газ – воздух" для определения калия (К) используют излучение резонансного дублета 766,5 и 679,9 нм. Потенциал возбуждения этих спектральных линий равен 1,62 эВ. Определение калия (К) в анализируемом растворе KCl проводят способом градуировочного графика на основе зависимости $AC = k \cdot c$. Назовите аналитический сигнал (AC). Объясните принцип метода пламенной фотометрии и основные закономерности связи $AC = f(c)$.		6
2.	Рассчитайте толщину поглощающего слоя при фотометрическом определении ионов железа (III), если титр исследуемого раствора $T(Fe^{3+}) = 0,000004000г/см^3$, молярный коэффициент поглощения $\epsilon = 4 \cdot 10^3$, поглощение $A = 0,43$.		7
3.	Проводится потенциометрический анализ способом калибровочного графика с использованием ионоселективных электродов (ИСЭ) в качестве индикаторных и хлоридсеребряного электрода сравнения. На основании данных о коэффициентах селективности ($K_{i,j}$) выберите электроды для определения ионов (i) в присутствии мешающих ионов (j) (отмечены *). а) $CaCl_2 + Mg^{*}Cl_2$ б) $KI + KCl^{*}$ $K_{Ca^{2+}, Mg^{2+}} = 0,0003$; $K_{Mg^{2+}, Ca^{2+}} = 0,07$ $K_{I^{-}, Cl^{-}} = 0,099$; $K_{Cl^{-}, I^{-}} = 0,8$ $K_{Ca^{2+}, Mg^{2+}} = 0,009$; $K_{Mg^{2+}, Ca^{2+}} = 0,004$ $K_{I^{-}, Cl^{-}} = 0,007$; $K_{Cl^{-}, I^{-}} = 0,001$		6
4.	Навеску технического алюминия массой 1,2245 г растворили и, содержащиеся в виде примеси ионы Fe^{3+} , кулонометрически оттитровали электрогенерированными ионами Sn^{2+} при постоянной силе тока 4,0 мА. Точка эквивалентности фиксировалась потенциометрически. Время электролиза составило 80 сек. Определите массовую долю железа в алюминии.		8
5.	Значения R_f при хроматографическом разделении ионов на бумаге в среде бутанола, насыщенного 2М HCl, составляют: $Co^{2+} - 0,15$; $Al^{3+} - 0,10$; $Zn^{2+} - 0,60$. Используя ΔR_f , установите, какие ионы из предложенной смеси не могут быть четко идентифицированы, ответ объясните. Почему распределительная бумажная хроматография относится к жидкостно-жидкостной хроматографии?		6
6.	Рассчитайте K_D и K_{av} для веществ А и В, разделенных на колонке с сефадексом G-25 с массой сухого геля 20г, если $V_R(A) = 45\text{ см}^3$, $V_R(B) = 60\text{ см}^3$. Воспользуйтесь справочными данными для 1 г сефадекса G-25: $V_t = 5\text{ см}^3$, $V_0 = 2,0\text{ см}^3$, $V_i = 2,5\text{ см}^3$. Изобразите вид выходной кривой для данного случая.		7

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Практикум по физико-химическим методам анализа. Учебное пособие./ Под ред. О.М. Петрухина, 2-ое изд., стереотипное, исправленное. - М.: ООО Путь: ООО ИД АЛЪЯНС, 2006. – 248 с. (базовый учебник)
2. Кузнецов В.В. Аналитические реакции для идентификации ионов элементов в растворах. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. -163 с.
3. Физико-химические методы анализа. Задачи и вопросы. Под ред. проф. Кузнецова В.В. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. – 244 с.
4. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, 2-ое изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 112 с.
5. Задания по аналитической химии, уч. пособие / Е.В. Крылова, Е.Г. Шалимова 3-ье изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 152 с.

Б. Дополнительная литература

1. Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов./ Под ред.О.М. Петрухина. - М.: Химия, 2001. – 496 с.
2. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Часть II: Учебно-методическое пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003, 2004. – 40 с., 44 с.
3. Кузнецов В.В., Ермоленко Ю.В., Семенова И.Н. Номенклатурные правила ИЮПАК в курсе аналитической химии. Химические методы анализа. Учебно-методическое пособие.- М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. – 72 с.
4. Окислительно-восстановительное и комплексонометрическое титрование: практическое пособие по курсу аналитической химии./ Под. ред. В.В. Кузнецова. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2007. – 60 с.
5. Кузнецов В.В. Применение органических аналитических реагентов в анализе неорганических веществ. Учебн. пособие. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1972. – 145 с.
6. Аналитическая химия. Химические методы анализа. Лаб. практикум. Под ред. Рогатинской С.Л., – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 96 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 «Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.rusanalytchem.ru>
- <http://www.chemical-analysis.ru>
-

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- видеозаписи лекций;
- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 200);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 450);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 составляет 1716243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Инструментальные методы химического анализа»* проводятся в форме лекций, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Учебные лаборатории, снабженные следующим оборудованием:

Штативы химические

Химическая посуда:

Пипетки Мора (емкость 5; 10, 25 мл).

Пипетки мерные (объем 5; 10 мл).

Бюретки (объем 25 мл).

Колбы мерные (емкость 50,0; 100,0 мл).

Колбы Эрленмейера (объем 100, 250, 500, 750, 1000 мл).

Склянки для хранения растворов (объем 0,5; 1 л).

Оборудование:

Стилоскоп СЛ-15

Спектрофотометры СФ-26, СФ-46, СФ-102, СФ-104.

Фотоколориметры ФЭК-56.

Титратор ЛМФ-69.

Флуориметры ЭФ-3М.

Фотометр-флуориметры Эконикс эксперт-003

Фотометр пламенный «FLAPHO-4» (для демонстрации и пояснения принципа измерений).
рН-метры различных фирм.

Источники постоянного тока Б5-49.

Весы аналитические ВЛ-120-200 г.

Вспомогательное оборудование:

Камеры хроматографические.

Мешалки магнитные.

Хроматограф Стайер-М,

Хроматограф Кристалл-5000

Хроматографические колонки, заполненные катионообменником КУ-2.

Хроматографические колонки с сефадексом G-25.

Плитка электрическая «Россиянка-2».

Бани водяные с электрическим подогревом.

Микроскоп лабораторный с осветителем.

Хроматографические колонки с сефадексом G-50.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Методические разработки по работе с оборудованием и на приборах химического анализа.

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

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru
[Портал аналитической химии](#) (методики, рекомендации, справочники)

<http://www.chemical-analysis.ru/>

<http://analyt.chem.msu.ru/>

Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Портал Аналитическая химия в России:

<http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>

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	Контракт № 90-133ЭА/2021 от	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

	бессрочная sers	07.09.2021		
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	Контракт № 143-164ЭА/2010 от	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

	License)	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 № 62-64ЭА/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
22	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. Спектральные методы анализа	<i>Знает:</i> теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа; процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа; принципы измерений в стандартных приборах; основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК <i>Умеет:</i>	Оценка за лабораторные работы Оценка за итоговую контрольную работу

	применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач; <i>Владеет:</i> методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; оценкой возможностей метода анализа; основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа	
Раздел 2. Электрохимические методы анализа	<i>Знает:</i> теоретические основы методов инструментальных методов физико-химического анализа; процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа; принципы измерений в стандартных приборах; основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач; <i>Владеет:</i> методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; оценкой возможностей метода анализа; основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа	Оценка за лабораторные работы Оценка за индивидуальные домашние задания Оценка за итоговую контрольную работу

Раздел 3. Хроматографические методы	<i>Знает:</i> теоретические основы методов инструментальных методов физико- химического анализа; процессы формирования аналитического сигнала в различных инструментальных методах физико-химического анализа; принципы измерений в стандартных приборах; основы метрологии в соответствии с рекомендациями ИЮПАК <i>Умеет:</i> применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико- аналитических задач; <i>Владеет:</i> методологией инструментальных методов физико-химического анализа, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анализа; оценкой возможностей метода анализа; основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа	Оценка за лабораторную работу Оценка за итоговую контрольную работу

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**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

«Ионизирующие излучения в окружающей среде»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Малковым А.В.

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (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 «Ионизирующие излучения в окружающей среде» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока Б 1. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии, физики, математики, биологии.

Цель дисциплины – сформировать у студентов представление о значении ионизирующего излучения в окружающей среде и проблемах, связанных с ним.

Задачи дисциплины:

- изучение основных понятий и закономерностей радиоактивных превращений, видов ионизирующих излучений, закона радиоактивного распада, количественных характеристик взаимодействия излучения с веществом - доз радиационного облучения.
- ознакомление студентов с естественными и антропогенными источниками излучения в окружающей среде;
- изучение биологического действия ионизирующего излучения;
- изучение концепции «приемлемого» риска.

Дисциплина «Ионизирующие излучения в окружающей среде» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-1.6.

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения
по направлению 05.03.06 Экология и природопользование,
профиль «Современные технологии природопользования и устойчивого развития»**

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				
Участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	Природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, инженерно-экологические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.1 Знает подходы и методологический аппарат в области математического моделирования природных процессов, экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии для решения профильных научно-исследовательских 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. Профессиональный стандарт 10.013 «Географ (Специалист по выполнению работ и оказанию услуг географической
			ПК-1.3 Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития,	

			оценки воздействия на окружающую среду ПК-1.6 Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии в том числе с использованием математического моделирования природных процессов.	направленности), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2020 года N 954н, Обобщенная трудовая функция А Выполнение полевых и изыскательских работ по получению информации физико-, социально-, экономико- и эколого-географической направленности (далее - географической направленности) (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:
знать:

- основные понятия и закономерности радиоактивных превращений;
- естественные и антропогенные источники излучения в окружающей среде;
- биологическое действие ионизирующего излучения;
- концепцию «приемлемого» риска;

уметь:

- применять полученные знания для оценки воздействия ионизирующего излучения на объекты окружающей среды;

владеть:

- понятийным аппаратом в области радиоактивных превращений, оценки источников ионизирующего излучения в окружающей среде, биологического действия ионизирующего излучения, концепции «приемлемого» риска.

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	32,2	24,2
Лекции	0,45	16,1	12,1
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16,1	12,1
Самостоятельная работа	1,1	39,8	29,9
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,8	0,7
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39	29,2
Вид контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Раздел	Содержание раздела дисциплины	Часов (академ.)			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
	Введение.	1	1		
Раздел 1	Основные понятия и закономерности радиоактивных превращений	20,4	6	6	12,6
1.1	Радиоактивность. Виды ионизирующих излучений.		2	2	4,2
1.2	Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивного распада.		2	2	4,2
1.3	Дозы радиационного облучения.		2	2	4,2
Раздел 2	Источники излучения в окружающей среде.	22,5	5	5	12,6
2.1	Естественные источники излучения. Космические лучи. Земная радиация. Радон.		2	2	6,3
2.2	Антропогенные источники излучения. Источники излучения, используемые в медицине. Атомная энергетика. Ядерные испытания.		3	3	6,3

Раздел 3	Биологическое действие ионизирующего излучения. Влияние дозы облучения	16,4	3	3	10,6
3.1	Биологическое действие ионизирующего излучения.		2	2	5,3
3.2	Влияние полученной дозы облучения.		1	1	5,3
Раздел 4	Концепция «приемлемого» риска	8,2	2	2	4,2
4.1	Понятие о риске негативных воздействий. История становления понятия. Концепция «нулевого» риска, Фоновый риск. Концепция «приемлемого» риска.		2	2	4,2
		72	16	16	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Цели, задачи дисциплины. Место дисциплины в системе общего и химического образования.

Раздел 1. Основные понятия и закономерности радиоактивных превращений

1.1. Излучение. Виды излучений. Ионизирующее излучение. Радиоактивность. История открытия радиоактивности. Строение атомного ядра. Изотопы, изобары, изотоны.

1.2. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Постоянная распада. Виды радиоактивного распада. Активность. Проникающая способность излучения.

1.3. Дозы радиационного облучения. Экспозиционная доза, поглощенная доза, эквивалентная доза, эффективная эквивалентная доза, коллективная эффективная эквивалентная доза, ожидаемая коллективная эффективная эквивалентная доза.

Раздел 2. Источники излучения в окружающей среде.

2.1 Естественные источники излучения. Внешнее и внутреннее облучение. Космические лучи. Земная радиация. Радиоактивные семейства. Радон.

2.2. Антропогенные источники излучения. Источники излучения, используемые в медицине. Атомная энергетика. Ядерные испытания.

Раздел 3. Биологическое действие ионизирующего излучения.

3.1 Острые и хронические последствия действия излучения.

3.2 Влияние полученной дозы облучения.

Раздел 4. Концепция «приемлемого» риска

4.1 Понятие о риске негативных воздействий.

История становления понятия. Концепция «нулевого» риска, Фоновый риск.

4.2 Концепция «приемлемого» риска. развития.

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 и закономерности радиоактивных превращений ;	*			*
2	–	естественные и антропогенные источники излучения в окружающей среде;	*	*		
	Уметь:					
3	–	применять полученные знания для оценки воздействия ионизирующего излучения на объекты окружающей среды;	*	*	*	*
4	–	применять полученные знания для оценки воздействия ионизирующего излучения на объекты окружающей среды;	*	*	*	*
	Владеть:)					
5	–	понятийным аппаратом в области радиоактивных превращений, оценки источников ионизирующего излучения в окружающей среде, биологического действие ионизирующего излучения, концепции «приемлемого» риска.	*	*	*	*
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i>						
	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.1 Знает подходы и методологический аппарат в области математического моделирования природных процессов, экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии для решения профильных научно-исследовательских задач.	*	*	*	*
		ПК-1.3 Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду	*	*	*	*
		ПК-1.6 Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии в том числе с использованием математического моделирования природных процессов.	*	*	*	*

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Рассмотрение понятия излучения. Виды излучений, неионизирующее и ионизирующее излучение. Изучение радиоактивности, истории её открытия. Рассмотрение строения атомного ядра, понятий изотопов, изобаров, изотонов. Анализ закона радиоактивного распада, периода полураспада, постоянной распада, видов радиоактивного распада. Уравнения радиоактивного распада. Рассмотрение понятий активности, проникающей способности излучения. Расчетные задачи.	2
2	1.2	Анализ закона радиоактивного распада, периода полураспада, постоянной распада, видов радиоактивного распада. Уравнения радиоактивного распада. Рассмотрение понятий активности, проникающей способности излучения. Расчетные задачи.	2
3	1.3	Рассмотрение понятия дозы радиационного облучения. Анализ экспозиционной дозы, поглощенной дозы, эквивалентной дозы, эффективной эквивалентной дозы, коллективной эффективной эквивалентной дозы, ожидаемой коллективной эффективной эквивалентной дозы	2
4	2.1	Рассмотрение естественных источников излучения. Внешнее и внутреннее облучение. Космические лучи. Земная радиация. Радиоактивные семейства. Радон, влияние внешних условий на получаемую дозу облучения.	2
5	2.2	Рассмотрение антропогенных источников излучения. Источники излучения, используемые в медицине. Атомная энергетика. Ядерные испытания.	3
6	3.1	Рассмотрение острых и хронических последствий действия излучения на живые организмы. Непосредственное или косвенное действие излучения.	2
7	3.2	Рассмотрение влияния дозы облучения, действия излучения на различные органы человека.	1
8	4.1, 4.2	Рассмотрение понятия риска негативных воздействий, история становления понятия. Концепция «нулевого» риска, Фоновый риск. Изучение концепции «приемлемого» риска	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия 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**.

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.

Учебной программой дисциплины «Ионизирующее излучение в окружающей среде» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 40 академ.часов (1,1 зач. ед.). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. часов
Самостоятельные работы с заданиями. Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата (п. 8.2)	10
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса	10
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	7
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	10
Посещение тематических выставок и научных мероприятий	3
ИТОГО	40

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

Изучение материала первого, второго и третьего разделов заканчивается текущим контролем его освоения в форме контрольных работ. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Оценки за контрольные работы составляют максимально 10 баллов за каждую из 8 работ (итого 80 балла).

В течение четвертого раздела каждому обучающемуся необходимо представить выполненную домашнюю работу и сделать её устную презентацию. Максимальная оценка за эту работу составляет 20 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре за текущий контроль и домашнее задание. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

8.1. Домашнее задание 20 баллов

В качестве реферативно-аналитической работы дисциплине «Ионизирующее излучение в окружающей среде» обучающиеся выполняют домашнее задание.

Подготовка и выполнение домашней работы в виде реферата относится к самостоятельной работе и выполняется студентом после освоения Разделов 1, 2 и 3. Тема домашней работы «Техногенная катастрофа с участием ядерных объектов». Обучающийся описывает произошедшую катастрофу, её причины и последствия, возможные выводы из произошедшего и рекомендации.

Студентам предлагается выполнить работу по примерному плану, который приведен ниже, а также подготовить презентацию и представить её во время практических занятий.

Примерный план домашней работы по курсу:
«Ионизирующее излучение в окружающей среде»:

Описание произошедшей аварии с участием ядерных объектов.

Причины аварии.

Последствия для здоровья людей, экономических ресурсов и окружающей среды.

Рекомендации для предотвращения подобных ситуаций.

Заключение

Список литературы

Примерная тематика домашних заданий – рефератов

1 сентября 1944 года - США, штат Теннесси, взрыв в Ок-Риджской национальной лаборатории.

19 июня 1948 года - радиационная авария на комбинате «Маяк» в Челябинской области, СССР.

3 марта 1949 года - сброс комбинатом «Маяк» в реку Теча высокоактивных жидких радиоактивных отходов, Челябинская область, СССР.

12 декабря 1952 года - авария на атомной электростанции АЭС Чолк-Ривер, штат Онтарио, Канада.

29 ноября 1955 года - аварии на экспериментальном реакторе EBR-1, штат Айдахо, США.

29 сентября 1957 года - «Кыштымская» катастрофа на ПО «Маяк» в Челябинской области, СССР.

10 октября 1957 года - авария на одном из двух реакторов по наработке оружейного плутония.
по наработке оружейного плутония в Уиндскейл, Великобритания.

1961 год – взрыв ядерного реактора, г. Айдахо-Фоллз, штат Айдахо, США.

4 июля 1961 года – авария на советской подводной лодке К-19.

Апрель 1967 года - радиационный инцидент в ПО «Маяк» на озере Карачай, которое ПО «Маяк» использовало для сброса жидких радиоактивных отходов.

21 января 1968 — авиакатастрофа бомбардировщика ВВС США над базой Туле, Гренландия.

1969 год - авария подземного ядерного реактора в Люценсе, Швейцария.

1969 год - авария на АЭС «Святой Лаврентий», Франция.

18 января 1970 года - радиационная катастрофа на заводе «Красное Сормово», Нижний Новгород, СССР.

22 марта 1975 года - пожар на реакторе АЭС «Браунс Ферри», штат Алабама, США.

1977 год – авария на атомная станция в Бохунице, Чехословакия.

28 марта 1979 года - авария на АЭС Тримайл-Айленд в штате Пенсильвания, США.

10 августа 1985 года - авария на АПЛ К-431 судоремонтного завода ВМФ в бухте Чажма, СССР.

26 апреля 1986 года – авария на Чернобыльской АЭС, СССР.

1987 год — радиоактивное заражение в Гоянии, Бразилия.

1989 год — пожар на АЭС Вандельос — Испания.

30 сентября 1999 года - авария в на заводе по изготовлению топлива для АЭС в научном городке Токаймура, префектура Ибараки, Япония.

Август 2000 года – катастрофа АПЛ Курск.

9 августа 2004 года - авария на АЭС «Михама» на о.Хонсю, Япония.

11 марта 2011 года – катастрофа на АЭС Фукусима, Япония.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольная работа № 1

8 баллов

Что такое ионизирующее и неионизирующее излучение?
Виды неионизирующего (электромагнитного) излучения.
Влияние электромагнитного излучения на здоровье людей.

Контрольная работа № 2

8 баллов

Что такое изотопы, изобары, изотоны? Приведите примеры.
Дайте определение радиоактивности.
Что такое период полураспада?

Контрольная работа № 3

8 баллов

Дайте определение радиоактивности.
Что такое период полураспада?
Экспозиционная доза, единицы измерения.
Поглощенная доза, единицы измерения.
Эквивалентная доза, единицы измерения.
Эффективная эквивалентная доза.
Коллективная эквивалентная доза, единицы измерения.
Ожидаемая (полная) коллективная эффективная эквивалентная доза.

Контрольная работа № 4

8 баллов

Что такое внешнее и внутреннее облучение?
В каких ситуациях космическое излучение даёт повышенные дозы облучения?
Что такое радиоактивные ряды (семейства)?
В каких ситуациях человек получает дозы облучения от радиоактивного радона?

Контрольная работа № 5

8 баллов

Почему некоторые строительные материалы обладают радиоактивностью?
Выбросы каких ТЭС имеют большую активность: работающих на угле или на газе, почему?
Во время каких медицинских процедур человек получает максимальную дозу облучения?
Где радиоактивные изотопы используются в медицине?
Люди каких профессий получают наибольшие дозы облучения?

Контрольная работа № 6

8 баллов

Какие страны лидируют в производстве электроэнергии на АЭС?
Какие стадии входят в ядерный топливный цикл?
Что такое твелы, какова их роль?
Каковы достоинства и недостатки АЭС?

Контрольная работа № 7

8 баллов

Какие страны проводили испытания ядерного оружия?
В каких средах проводили испытания ядерного оружия?

Что такое непосредственное или косвенное действие излучения?

Чем отличаются острые последствия от хронических?

Какие органы наиболее подвержены действию излучения?

Контрольная работа № 8

8 баллов

Что такое прямое и косвенное действие ионизирующего излучения?

Какое излучение более опасно: α , β или γ ?

Что такое острые и хронические последствия облучения?

Какие органы человека наиболее уязвимы для излучения?

Почему клетки раковой опухоли более чувствительны к действию излучения?

Контрольная работа № 9

16 баллов

Билет № 1

1. Радиоактивность. Период полураспада.
2. Экспозиционная доза, единицы измерения. Поглощенная доза, единицы измерения.
3. Антропогенные источники излучения. Достоинства и недостатки АЭС.

Билет № 2

1. Электромагнитное неионизирующее излучение. Виды, влияние на здоровье человека.
2. Поглощенная доза, единицы измерения. Эквивалентная доза, единицы измерения. Эффективная эквивалентная доза.
3. Естественные источники излучения. Радиоактивные семейства.

Билет № 3

1. Строение атомного ядра, изотопы, изобары, изотоны.
2. Биологическое действие ионизирующего излучения. Острые и хронические последствия облучения.
3. Антропогенные источники излучения. Основные принципы работы АЭС.

Билет № 4

1. Виды ионизирующих излучений. Фотонное и корпускулярное излучение.
2. Антропогенные источники излучения. Ядерные испытания.
3. Биологическое действие ионизирующего излучения. Органы человека, наиболее уязвимые для излучения.

Билет № 5

1. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
2. Естественные источники излучения. Радон.
3. Биологическое действие ионизирующего излучения. Острые и хронические последствия облучения.

Билет № 6

1. Виды радиоактивного распада.
2. Естественные источники излучения. Космическое излучение.
3. Экспозиционная доза, единицы измерения. Поглощенная доза, единицы измерения.

Билет № 7

1. Проникающая способность излучения.

2. Антропогенные источники излучения. Атомная энергетика.
3. Поглощенная доза, единицы измерения. Эквивалентная доза, единицы измерения. Эффективная эквивалентная доза.

Билет № 8

1. Концепция «приемлемого» риска.
2. Источники излучения. Внешнее и внутреннее облучение.
3. Антропогенные источники излучения.

Билет № 9

1. Строение атомного ядра, изотопы, изобары, изотоны.
2. Источники излучения, используемые в медицине.
3. Поглощенная доза, единицы измерения. Эквивалентная доза, единицы измерения. Эффективная эквивалентная доза.

Билет № 10

1. Радиоактивность. Период полураспада.
2. Антропогенные источники излучения. Использование радиоактивных изотопов в медицине.
3. Фотохимические и радиационно-химические процессы.

8.3. Итоговый контроль освоения дисциплины

Форма итогового контроля освоения дисциплины «Ионизирующее излучение в окружающей среде» - зачет. Итоговый рейтинг по дисциплине формируется по результатам текущего контроля и домашней работы.

Домашнее задание	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №4
20	8	8	8	8
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 5	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 6	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 7	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 8	КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 9
8	8	8	8	16

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Малков А.В., Додонова А.А. Ионизирующее излучение в окружающей среде: учебное пособие. – РХТУ, 2018 – 54 с.

Б. Дополнительная литература

1. Радиация. Дозы, эффекты, риск / Пер. с англ. Ю.А. Банникова. М.: Мир, 1990. – 79 с.
2. Задачи и вопросы по химии окружающей среды (учебное пособие) / Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников, А.В. Малков, А.А. Додонова. М.: МИР, 2002. – 365 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, которые включают:

презентации лекций и семинаров;
демонстрацию научных и научно-популярных фильмов по тематике занятий,
видео лекций ведущих отечественных и зарубежных ученых по экологии, устойчивому развитию.

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10 (общее число слайдов – 300);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 165);

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 *«Ионизирующие излучения в окружающей среде»* 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.	Microsoft 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 модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	Знает: - основные понятия и закономерности радиоактивных превращений; Владеет: - понятийным аппаратом в области радиоактивных превращений;	Оценка за контрольные работы №1, №2, №3
Раздел 2	Знает: - естественные и антропогенные источники излучения в окружающей среде; Умеет: - применять полученные знания для оценки воздействия ионизирующего излучения на объекты окружающей среды; Владеет: - понятийным аппаратом в области оценки источников ионизирующего излучения в окружающей среде;	Оценка за контрольные работы № 4, №5, №6, № 7
Раздел 3	Знает: - биологическое действие ионизирующего излучения; Умеет: - применять полученные знания для оценки воздействия ионизирующего излучения на объекты окружающей среды; Владеет: - понятийным аппаратом в области биологическое действие ионизирующего излучения;	Оценка за контрольную работу № 8
Раздел 4	Знает: - концепцию «приемлемого» риска; Умеет: - применять полученные знания для оценки воздействия ионизирующего излучения на объекты окружающей среды; Владеет: - понятийным аппаратом в области концепции «приемлемого» риска ;	Оценка за самостоятельную работу, домашнюю работу

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
«Ионизирующие излучения в окружающей среде»
основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»
наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«История России»

**Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена зав. кафедрой истории и политологии, доктором исторических наук, доцентом Селивёрстовой Н. М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры истории и политологии РХТУ им. Д. И. Менделеева «19» 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 **05.03.06 Экология и природопользование** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **истории и политологии** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 и 3 семестров.

Дисциплина **«История России»** относится к обязательной части 1 блока дисциплин учебного плана (Б1.О.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории.

Цель дисциплины – формирование у студентов общегражданской идентичности, основанной на понимании исторического опыта строительства российской государственности на всех его этапах, понимании того, что на всем протяжении российской истории сильная центральная власть имела важнейшее значение для построения и сохранения единого культурно-исторического пространства национальной государственности.

Поставленная цель достигается освоением студентами базовых категорий и понятий исторической науки, изучением исторических закономерностей.

Задачи дисциплины –

- сформировать у студентов цельный образ истории России с пониманием ее специфических проблем, синхронизировать российский исторический процесс с общемировым, а также развить умения работы с историческими источниками и научной литературой;
- помочь студенту овладеть знаниями исторических фактов – дат, мест, участников и результатов важнейших событий, а также исторических названий, терминов; усвоить исторические понятия, концепции; обратить особое внимание на периоды, когда Россия сталкивалась с серьезными историческими вызовами или переживала кризисы, рассмотреть вызвавшие их причины и предпосылки, а также пути преодоления; исторический опыт национальной и конфессиональной политики Российского государства на всех этапах его существования (включая периоды Российской империи и Советского Союза) по достижению межнационального мира и согласия, взаимного влияния и взаимопроникновения культур;
- выработать у студентов навыки и умения извлекать информацию из исторических источников, применять ее для решения познавательных задач; использовать приемы исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.);
- сформировать представление об оценках исторических событий и явлений, навыки критического мышления (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- сформировать у будущих специалистов патриотически ориентированную политическую культуру на основе понимания исторических аспектов актуальных геополитических и социальных проблем, источников их возникновения и возможных путей их разрешения с учетом имеющегося у человечества исторического опыта;
- сформировать ответственность будущего специалиста за результаты своей деятельности, помочь определить собственные параметры его жизни, ценности и нормы поведения на производстве, в научных учреждениях, в предпринимательской деятельности и личном участии в общественных преобразованиях, а также нравственные ориентиры в разрешении глобальных проблем современности;

- сформировать у студентов представление об историческом пути российской цивилизации как неотъемлемой части мирового исторического процесса через изучение основных культурно-исторических эпох;
- сформировать у студентов целостное представление об основных периодах и тенденциях развития многонационального российского государства с древнейших времен по настоящее время;
- обучить студентов выделению, анализу наиболее существенных связей и признаков исторических явлений и процессов, систематизации и обобщению исторических источников, сведению отдельных и часто разрозненных фактов и событий в стройную систему достоверных знаний, выявлению причинно-следственных связей между ними, глубинных процессов, определяющих ход общественного развития, его движущие силы и мотивацию;
- сформировать подход к истории российского государства как к непрерывному процессу обретения национальной идентичности, становления единого культурно-исторического пространства;
- выработать потребность в компаративистском подходе к оценке сходных процессов и явлений, таких как освоение новых территорий, строительство империи, складывание форм и типов государственности, организационных форм социума и др.;
- выработать сознательное оценочное отношение к историческим деятелям, процессам и явлениям, исключая возможность возникновения внутренних противоречий и взаимоисключающих трактовок исторических событий, в том числе имеющих существенное значение для отдельных регионов России;
- выработать сознательное отношение к истории прошлого региона как основы для формирования исторического сознания, воспитания общегражданской идентичности и патриотизма.

Дисциплина «*История России*» преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском	УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе. УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах УК-5.3. Владеет навыками адекватного

	контекстах	восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;
- основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.

Уметь:

- учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;
- использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;
- ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;
- определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.

Владеть:

- навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;
- навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);
- приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	128	1.78	64	1.78	64
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Контактная самостоятельная работа	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		7,6		3,8		3,8
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	0,2	8	0,1	4	0,1	4
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2
Подготовка к зачету с оценкой		7,6		3,8		3,8
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			№ 2		№ 3	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	96	1,78	48	1,78	48
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-		
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	0,4	12	0,2	6	0,2	6
Контактная самостоятельная работа	0,4	0,6	0,2	0,3	0,2	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		11,4		5,7		5,7
Виды контроля:						

<i>Зачет с оценкой</i>	0,4	12	0,2	6	0,2	6
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,4	0,6	0,2	0,3	0,2	0,3
Подготовка к зачету с оценкой		11,4		5,7		5,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т. ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Общие вопросы истории	4,5	-	2	-	2	-	0,5
1.1	Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.	4,5	-	2	-	2	-	0,5
2.	Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.	17	-	8	-	8	-	1
2.1	Мир в древности и в раннем Средневековье.	8,5	-	4	-	4	-	0,5
2.2	Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.	8,5	-	4	-	4	-	0,5
3.	Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.	16,5	-	8	-	8	-	0,5
3.1	Русские земли и мир в середине XIII–XV в.	16,5	-	8	-	8	-	0,5
4.	Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.	17	-	8	-	8	-	1
4.1	Россия и мир в XVI в.	8,5	-	4	-	4	-	0,5
4.2	Россия и мир в XVII в.	8,5	-	4	-	4	--	0,5
5.	Раздел 5. Россия в XVIII веке.	13	-	6	-	6	-	1
5.1	Россия и мир в XVIII веке.	13	-	6	-	6	-	1

		68		32		32		4
	Зачет с оценкой	4						
6	Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.	25	-	12	-	12	-	1
6.1.	Российская империя и мир в XIX веке.	16,5	-	8	-	8	-	0,5
6.2	Российская империя и мир в 1900–1917 гг.	8,5	-	4	-	4	-	0,5
7.	Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)	30	-	14	-	14	-	2
7.1.	Развития России и СССР в 1917–1945 гг.	17	-	8	-	8	-	1
7.2.	Развитие СССР в 1946–1991 гг.	13	-	6	-	6	-	1
8.	Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022)	13	-	6	-	6	-	1
8.1	Россия в 1990-е гг.	8,5	-	4	-	4	-	0,5
8.2	Россия в XXI в.	4,5	-	2	-	2	-	0,5
		68		32		32		4
	Зачет с оценкой	4						
	ИТОГО	144	-	64	-	64	-	8

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы истории

1.1. Место истории в системе наук. Основы методологии исторической науки. История России как часть мировой истории.

Что такое история? Становление науки истории.

Методология исторической науки. Методы исторического исследования.

Принципы периодизации в истории. Древний мир, Средние века, Новая история, Новейшая история. Общее и особенное в истории разных стран и народов.

Что такое исторический источник? Роль исторических источников в изучении истории. Типы и виды исторических источников. Специальные исторические дисциплины.

Хронология, периодизация, историческая география. Научная хронология и летосчисление в истории России. Периодизация истории России в связи с основными этапами в развитии российской государственности от возникновения государства Русь в IX в. до современной Российской Федерации.

История России как часть мировой истории. Необходимость изучения истории России во взаимосвязи с историей других стран и народов, в связи с основными событиями и процессами, оказавшими большое влияние на ход мировой истории.

Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.

2.1. Мир в древности и в раннем Средневековье.

Народы и политические образования на территории современной России в древности.

Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций. Античные города-государства Северного Причерноморья. Боспорское царство. Скифы. Степная зона. Кочевые общества евразийских степей.

Восточная Европа в середине I тыс. н. э. Великое переселение народов. Вопрос о славянской прародине и происхождении славян. Расселение славян, их разделение на три ветви: восточных, западных и южных. Славянские общности Восточной Европы. Хозяйство восточных славян, их общественный строй и политическая организация. Возникновение княжеской власти. Религиозные представления.

2.2. Образование государства Русь и особенности его развития до нач. XIII в.

Политогенез в раннесредневековой Европе. Первые известия о Руси. Проблема образования Древнерусского государства. Формирование территории государства Русь. Дань и полюдье. Первые русские князья. Отношения с Византийской империей, странами Центральной, Западной и Северной Европы, кочевниками европейских степей. Торговые пути. Русь в международной торговле. Принятие христианства и его значение.

Русь в конце X — начале XII в. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке. Проблема «феодализма» в целом и в древней Руси в частности. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии (Китай, Япония). Княжеско-дружинная элита, духовенство. Городское население. Категории рядового и зависимого населения. «Служебная организация» и вопрос о центральноевропейской социально-экономической модели на Руси. Древнерусское право.

Внешняя политика и международные связи: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.

Русь в середине XII — начале XIII в. Формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»). Важнейшие земли и особенности их социально-экономического и политического развития: Киевская, Черниговская, Смоленская,

Галицкая, Волынская, Суздальская, Рязанская, Новгород — и начало формирование республиканского строя/

Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.

3.1. Русские земли и мир в середине XIII–XV в.

Монгольская империя. Завоевания Чингисхана и его потомков. Походы Батые в Восточную и Центральную Европу. Возникновение Орды. Судьбы русских земель после монгольского нашествия. Система зависимости русских земель от ордынских ханов. Дискуссии о роли ордынского владычества в истории России.

Южные и западные русские земли. Возникновение Литовского государства и включение в его состав части русских земель.

Северо-западные земли. Эволюция республиканского строя в Новгороде и Пскове. Вече, выборные должностные лица. Роль князя. Новгород в системе балтийских связей. Республики и городские коммуны Средневековья и Раннего Нового времени в Европе. Католическая церковь в Средние века. Папство. Крестовые походы. Ордена крестоносцев и отношения с ними русских земель. Александр Невский.

Княжества Северо-Восточной Руси. Усиление Московского княжества. Дмитрий Донской. Куликовская битва. Закрепление первенствующего положения московских князей. Дискуссии об альтернативных путях объединения русских земель.

Формирование единого Русского государства в XV в. Образование национальных государств в Европе: общее и особенное. Объединение русских земель вокруг Москвы. Иван III. Ликвидация зависимости от Орды. Падение Константинополя и изменение церковно-политической роли Москвы в православном мире. Возникновение доктрины «Москва — третий Рим». Принятие общерусского Судебника. Положение крестьян по Судебнику 1497 г. (Юрьев день). Формирование аппарата управления единого государства. Двор великого князя, государственная символика.

Древнерусская культура. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры. Основные жанры древнерусской литературы.

Начало каменного строительства. Софийские соборы в Киеве, Новгороде, Полоцке. Влияние Византии и Западной Европы на архитектуру древней Руси. Владимиро-суздальские и новгородские храмы. Возобновление каменного строительства после монгольского нашествия.

Древнерусское изобразительное искусство: мозаики, фрески, иконы. Творчество Феофана Грека, Андрея Рублева. Приглашение Иваном III иноземных мастеров. Ансамбль Московского Кремля.

Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.

4.1. Россия и мир в XVI в.

Россия в начале XVI в. Завершение процесса объединения русских земель под властью великих князей московских. Великий князь Василий III Иванович. Усиление великокняжеской власти. Формирование аппарата центрального управления.

Начало эпохи Великих географических открытий и расширение горизонтов европейской цивилизации. Открытие Америки. Первые кругосветные путешествия. Смещение основных торговых путей в океаны. «Революция цен». Становление капиталистических форм производства и обмена в Западной Европе, «Второе издание крепостничества» в странах к Востоку от Эльбы.

Реформация и контрреформация в Европе. Религиозные войны во Франции.

Эпоха Ивана IV Грозного. Регентство великой княгини Елены Глинской. Период боярского правления. Официальное принятие Иваном IV царского титула. Правительство «Избранной рады». Реформы 50-х гг. XVI в. Особенности сословно-представительной

монархии в Европе и России. Опричнина. Споры о причинах и характере опричнины в исторической науке. Внешняя политика Московского государства. Включение в состав России земель Казанского и Астраханского ханств. Поход атамана Ермака Тимофеевича и начало присоединения Западной Сибири. Социально-экономическое развитие страны. Аграрный характер экономики Московского государства. Низкий уровень урбанизации. Преобладание архаичных способов земледелия и натурального хозяйства.

Россия на рубеже XVI–XVII вв. Экономический кризис в Московском государстве конца XVI в. Крепостнические тенденции: фактическая отмена правила Юрьева дня (указ о заповедных летах (1581) и об урочных летах (1597). Социальные и политические мотивы закрепощения крестьян. Крепостное право и поместное войско. Царствование Федора Ивановича

Смутное время. Борис Годунов. Лжедмитрий I. Углубление и расширение гражданской войны. Царствование Василия IV Ивановича Шуйского. Социальные противоречия как движущая сила в гражданской войне. Повстанческое войско Ивана Болотникова. Лжедмитрий II. Иностранная интервенция как составная часть Смутного времени. Кульминация Смуты. Договор о передаче престола польскому королевичу Владиславу. Национальный этап Смутного времени. Подъем национально-освободительного движения. Формирование Первого ополчения. Освобождение столицы. Земский собор 1613 г. Избрание на престол Михаила Федоровича Романова. Столбовский мирный договор и Деулинское перемирие.

4.2. Россия и мир в XVII в.

Развитие торговли и ремесла. Углубление специализации отдельных районов, развитие торговых связей между разными районами страны, появление ярмарок всероссийского значения. Политика правительства в сфере внутренней и внешней торговли. Торговый (1653) и Новоторговый (1667) уставы. Первые мануфактуры. Восстания «Бунташного века».

Политическое развитие Московского государства. Соборное уложение 1649 г. — общерусский свод законов. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.

Смоленская война с Речью Посполитой. Переяславская рада и решение о включении украинских земель в состав Российского государства. Русско-польская война. Андрусовское перемирие.

Новое время. Война в Нидерландах против испанского владычества. Гражданская война в Англии. «Пороховая революция» и изменения в организации вооруженных сил европейских стран. Тридцатилетняя война (1618–1648) и Вестфальский мирный договор. Закат могущества империи Габсбургов и усиление Англии, Франции и Голландии. Начало колонизации европейскими государствами территорий Северной Америки.

Культура России в XVI–XVII столетиях. Развитие традиций древнерусской культуры и новые веяния. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).

Развитие шатрового зодчества в XVI в. (церковь Вознесения в Коломенском, собор Василия Блаженного). Появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье». Новые веяния в живописи и архитектуре конца XVII в.

Формирование культуры Нового времени. Гуманизм эпохи Возрождения. XVII век — век разума. Развитие экспериментального естествознания. Первые просветители. Т. Гоббс, Дж. Локк и др. Архитектура и живопись Европы в XVII в.

Раздел 5. Россия в XVIII веке.

5.1. Россия и мир в XVIII веке.

Петр I. Необходимость реформ. их особенности. Эволюция социальной структуры общества. Политика меркантилизма и протекционизма, Военная реформа Петра I. Строительство регулярной армии. Рекрутские наборы. Создание военного флота.

Преобразования в области государственного управления. Основные принципы и результаты: усиление самодержавной власти, централизация, развитие бюрократии. Отмена патриаршества, учреждение Синода. Становление регулярного государства. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Дальнейшее расширение границ Российской империи. Преобразования в области культуры и быта. Итоги и значение модернизации, ее влияние на путь исторического развития Российского государства. Дискуссии вокруг оценок деятельности Петра I, проблема цены реформ.

Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг. их причины. Семилетняя война.

Россия во второй половине XVIII в. Эпоха Екатерины II. Распространение идей Просвещения в Европе. Их влияние в политике, общественной жизни, культуре. Идеи Вольтера, Ш. Монтескье, Ж.-Ж. Руссо, французской «Энциклопедии».

Вопрос о просвещенном абсолютизме в России. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений. Обострение социальных противоречий. Восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Губернская реформа Екатерины II. Формирование сословной структуры российского общества. Положение дворянства. Внешняя политика России середины и второй половины XVIII в. Войны с Османской империей и их результаты. Участие России в разделах Речи Посполитой.

Кризис абсолютизма в ряде европейских стран. Война североамериканских колоний Англии за независимость. Российская «Декларация о вооруженном нейтралитете». Образование США. Революция во Франции.

Россия и революция во Франции. Павел I. Основные черты, особенности и цели его внутренней политики. Указ о «трехдневной барщине». Устав о престолонаследии. Внешняя политика Павла I. Причины свержения Павла I. Дворцовый переворот 1801 г.

Русская культура XVIII в. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в. Становление российской науки. Географические экспедиции. Создание Академии художеств, расцвет русского портрета. Достижения в области монументальной и портретной скульптуры. Развитие архитектуры.

Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.

6.1. Российская империя и мир в XIX веке.

Александр I. Реформы первой четверти XIX века. Россия в системе международных отношений. Участие в антифранцузских коалициях. Тильзитский мир и его последствия. Участие России в континентальной блокаде. Отечественная война 1812 г. Заграничные походы русской армии. Венский конгресс. Идеиные основания и политическая роль «Священного союза».

Революционаризм в Европе. Движение декабристов.

Николай I. Государственный строй в николаевской России. Роль Собственной Его Императорского Величества Канцелярии в процессе выработки правительственных решений. Кодификация законодательства. Крестьянский вопрос в царствование Николая I. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в. Война на Северном Кавказе. Россия и европейские революции. Эпоха 1848 г. («Весна народов») и изменения во внутриполитическом курсе России. Крымская война.

Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия.

Русская общественная мысль второй четверти XIX в.

Великие реформы Александра II как модернизационный проект. Крестьянская реформа 1861 г.: причины, этапы подготовки, последствия. Земская, городская, судебная реформа. Реформы в области образования, печати. Военная реформа. Социальные и

экономические последствия Великих реформ. Индустриализация и урбанизация. Развитие железнодорожной сети. Русско-турецкая война (1877–1878).

Русское народничество: освоение и переосмысление наследия А. И. Герцена. Хождение в народ. Революционный террор конца 1870 — начала 1880-х гг. Деятельность организации «Народная воля». Попытки диалога власти и общества в 1878–1881 гг. Убийство народовольцами императора Александра II.

Александр III. Манифест о незыблемости самодержавия. Вопрос о программе нового царствования: контрреформы или политика стабилизации. Экономический рост 1890-х гг.: причины и масштабы. Бум железнодорожного строительства. Формирование новых промышленных регионов.

Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в. Первые марксистские кружки. Особенности русского марксизма рубежа XIX–XX вв.

6.2. Российская империя и мир в 1900–1917 гг.

Общие итоги российской модернизации к началу XX века.

Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в. Первая российская революция. Манифест 17 октября 1905 г. и его последствия. Московское декабрьское вооруженное восстание. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. «Третьеиюньская» политическая система. Столыпинская аграрная реформа.

Первая мировая война и участие в ней России. Этапы военных действий на Восточном фронте. Социальные последствия Мировой войны: массовая мобилизация, беженцы, дезертиры. Рост влияния общественных организаций: Всероссийский земский союз, Всероссийский союз городов, Земгор. Формирование Прогрессивного блока, его требования. Нарастание политических противоречий в январе – феврале 1917 г.

Культура в России XIX — начала XX в. Промышленная революция и ее роль в развитии техники и технологии. Новые теории в изучении живых существ. Эволюционная теория Ч. Дарвина. Возникновение генетики. Исследования в области физиологии человека и психологии. Вклад российских ученых в развитие мировой науки (работы Н.И. Лобачевского, периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, работы по физиологии И.П. Павлова и др.).

«Золотой и Серебряный век» русской литературы. Переход к реалистическому искусству в произведениях участников «Товарищества передвижных художественных выставок».

Влияние стиля модерн в мировом и российском искусстве. Развитие национальной театральной и музыкальной культуры.

Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991).

7.1. Развитие России и СССР в 1917–1945 гг.

Причины революционного кризиса 1917 г. Февральские события в Петрограде. Отречение Николая II. Причины и формы взаимодействия Петросовета и Временного правительства. Политика большевиков по отношению к Временному правительству и ее динамика — от поддержки Двоевластия к лозунгу «Вся власть советам!». Июльский кризис, конец Двоевластия, «Корниловский мятеж» и его подавление. Нарастание экономических трудностей, радикализация широких народных масс, рост влияния большевиков. Сокращение социальной базы сторонников Временного правительства. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г. Созыв и разгон Учредительного собрания. Формирование советской государственности: Совет народных комиссаров, Высший совет народного хозяйства и местные совнархозы. Создание ВЧК. Споры вокруг национализации промышленности. Конституция РСФСР 1918 г. Брестский мир

Гражданская война как особый этап революции. Восстание чехословацкого корпуса. Выступление левых эсеров. Революция в Германии и вывод немецких войск с территории России. Основные фронты Гражданской войны и военные действия на них. Интервенция иностранных войск. Идеология Белого движения и важнейшие правительства «белых»: КОМУЧ, Директория, правительственные структуры А.В. Колчака и А.И. Деникина. Удельный вес монархических, либерально- демократических и социалистических течений в «белом» движении. Красный и белый террор. Политика «Военного коммунизма». Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.

Судьба и значение НЭПа. Кризисы НЭПа и их объективные причины. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Культурное развитие в 1920-е гг. Политика ликвидации безграмотности и ее практические результаты к концу десятилетия. Политическая борьба в партии и государстве.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Переход к политике форсированной индустриализации. Переход к политике массовой коллективизации. Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Окончательное свертывание внутрипартийной демократии. Завершение трансформации партии в основную властную структуру механизма управления СССР. Конституция СССР 1936 г. Массовый энтузиазм — причины и результаты. Культурная революция. Просвещение и образование в СССР в 1930-х гг. Государственный контроль над сферой искусства. Концепция «соцгорода». Генеральный план реконструкции Москвы. Строительство метро. Тенденции в архитектуре и их воплощение в 1930-е гг. Становление советского кинематографа. Музыкальное искусство и его образцы.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Деятельность Коминтерна. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса. Приход к власти в Италии и Германии фашистского и нацистского режимов. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг. Вооруженные конфликты на Дальнем Востоке. Мюнхенская конференция 1938 г. и её последствия. Советско-германский договор 1939 г. (пакт Риббентропа-Молотова) и секретные протоколы к нему. Начало Второй мировой войны.

Германский план «Барбаросса». Нападение нацистской Германии на СССР. Боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг. . Массовый героизм советских воинов. Важнейшие сражения лета – осени 1941 г. Смоленское сражение, Киевское сражение, оборона Одессы, оборона Севастополя, Блокада Ленинграда.

Победа под Москвой и ее историческое значение. Антигитлеровская коалиция. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу: создание Государственного Комитета Обороны, перевод промышленности на военные рельсы, массовая эвакуация промышленных мощностей, перманентная мобилизация.

Массовые преступления гитлеровцев на временно оккупированной территории СССР. Бесчеловечное обращение гитлеровцев с советскими военнопленными. Становление партизанского движения в тылу противника.

Сталинградские сражение — решающий акт коренного перелома в Великой Отечественной и во всей Второй мировой войне. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу. Важнейшие сражения: операция «Багратион», Ясско-Кишиневская операция, Будапештское сражение, Висло- Одерская операция, Балатонское сражение, Берлинская операция. Освобождение Праги. Капитуляция Германии.

Культура в годы Великой Отечественной войны.

Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции. Формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.

Советско-японская война 1945 г. и атомные бомбардировки японских городов со стороны США. Капитуляция Японии.

Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны. Решающий вклад СССР в победу антигитлеровской коалиции.

7.2. Развитие СССР в 1946–1991 гг.

Послевоенное восстановление экономики. «Поздний сталинизм» (1945–1953). Ужесточение политического режима и идеологического контроля. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны. «План Маршалла». Создание НАТО и ЕЭС. Создание СЭВ и ОВД.

«Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.). XX съезд КПСС. Успехи в освоении космоса. Завершение в СССР процесса урбанизации и экономические последствия этого. Причины отстранения Хрущева от власти.

Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг. Приход к власти Л. И. Брежнева. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. СССР — вторая экономика мира. Динамика экономического развития СССР в середине 1960-х — начале 1980-х гг. по сравнению с ведущими странами Запада. Причины снижения темпов экономического развития и появления кризисных явлений к началу 1980-х гг. Отставание в производительности труда, в компьютерных технологиях, в наукоемких отраслях промышленности. Рост «теневой экономики».

Ситуация в сельском хозяйстве. Причины неудач в решении продовольственной проблемы. Вынужденное увеличение импорта зерна. Советское общество в период «позднего социализма». Принятие Конституции СССР 1977 г. Разрядка международной напряженности в 1970-е гг. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.

Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период. Советский кинематограф послевоенного периода. Развитие телевидения. Формирование культурного андеграунда.

Попытки реформирования СССР во второй половине 1980-х гг. Формирование идеологии нового курса: «ускорение», «гласность», «перестройка». Экономическая и политическая реформа. Внешняя политика периода «перестройки». «Новое мышление».

«Парад суверенитетов» — причины и следствия. Причины возникновения и обострения противостояния руководства РСФСР и руководства СССР. «Новоогаревский процесс» и договор об учреждении Союза Суверенных Государств. Путч ГКЧП, учреждение Содружества Независимых Государств, и роспуск СССР.

Раздел 8. Современная Российская Федерация (1991–2022).

8.1. Россия в 1990-е гг.

Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг. Отказ от советской планово-директивной системы в сторону рыночной экономики. Либеральная концепция российских реформ. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Нарастание негативных последствий реформ. Центр и российские регионы, подписание Федеративного договора 1992 г.

Политический кризис 1993 г. и его разрешение. Конституция Российской Федерации 1993 г. Экономический кризис 1998 г. Назначение премьер-министром РФ В. В. Путина и вставшие перед ним первоочередные задачи.

Внешняя политика. Курс США и НАТО на мировую гегемонию в рамках построения однополярного мира. Вступление Российской Федерации в G8 и в Совет Европы. Бомбардировки США и НАТО Югославии в 1999 г. как переломный момент взаимоотношений России с Западом. Культура России в конце XX века.

8.2. Россия в XXI в.

Экономическое и социально-политическое развитие страны в начале XXI в. Избрание в 2000 г. В.В. Путина президентом России. Приоритеты нового руководства страны. Укрепление «вертикали власти», создание федеральных округов.

Переизбрание В.В. Путина президентом в 2004 г., главные положения его политической программы. Рост устойчивости политической системы России, консолидация ведущих политических сил страны. Борьба с терроризмом на территории РФ. Избрание в 2008 г. президентом РФ Д. А. Медведева, деятельность В.В. Путина на посту премьер-министра. Принятие новой военной доктрины (2010). Переизбрание В. В. Путина президентом РФ в 2012 и 2018 гг. Конституционный референдум 2020 г.

Пандемия КОВИД и ее влияние на экономику России. Демографические потери от пандемии.

Внешняя политика в 2000–2013 гг. Вступление РФ в ВТО. Продолжение расширения НАТО на восток. Отказ НАТО учитывать интересы России. Отход России от односторонней ориентации на страны Запада, ставка на многовекторную внешнюю политику. Вступление РФ в ШОС и БРИКС. Интеграционные процессы на постсоветском пространстве. Создание ОДКБ. Образование Союзного государства России и Белоруссии.

Феномен «цветных революций» в мире и на постсоветском пространстве. Россия и «оранжевая революция» 2004 г. на Украине. Государственный переворот 2014 г. на Украине и его последствия. Воссоединение Крыма и Севастополя с Россией, создание ЛНР и ДНР. Официальное признание ЛНР и ДНР Россией. Начало специальной военной операции на Украине.

Культура России в начале XXI в.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:								
1	– основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время;	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий;	+	+	+	+	+	+	+	+
3	– место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:								
4	– учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога;	+	+	+	+	+	+	+	+
5	– использовать знание и понимание проблем человека в современном мире;	+					+	+	+
6	– ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;	+	+	+	+	+	+	+	+
7	– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами.	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
8	– навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира;	+	+	+	+	+	+	+	+
9	– навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам);	+	+	+	+	+	+	+	+

10	– приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :									
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК							
11	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	– УК-5.1. Знает основные социально-философские подходы; закономерности и трактовки исторических явлений; понимает сущность культурного разнообразия в обществе;	+	+	+	+	+	+	+
12		– УК-5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах;	+	+	+	+	+	+	+
13		– УК-5.3. Владеет навыками адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; конструктивного взаимодействия в мире культурного многообразия с использованием признанных этических норм.	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Особенности истории как науки. Хронологические и географические границы Российской истории	2
2	2	Народы и политические образования на территории современной России в древности.	2
3	2	Этногенез славян. Восточные славяне до образования государства	2
4	2	Образование государства Русь.	2
5	2	Русь в конце X — начале XIII в.	2
6	3	Противостояние Руси восточной и западной агрессии	2
7	3	Особенности образования русского централизованного государства, начало его становления	2
8	3	Завершение образования русского централизованного государства	2
9	3	Древнерусская культура, роль православия в становлении единого государства.	2
10	4	Эпоха Ивана IV Грозного	2
11	4	Смутное время в России, его итоги	2
12	4	Складывание системы крепостного права	2
13	4	Проблемы изучения внутренней и внешней политики России XVII вв.	2
14	5	Реформы Петра I, его внешняя политика	2
15	5	Эпоха дворцовых переворотов и наследие Петра I	2
16	5	Реформы Екатерины II, её внешняя политика. Павел I.	2
17	6	Российская империя и мир в первой четверти XIX в.	2
18	6	Российская империя и эпоха национальных революций	2
19	6	Время Великих реформ	2
20	6	Развитие России в конце XIX в.	2
21	6	Первая русская революция и изменение политической системы.	2
22	6	Первая мировая война, её последствия для России	2
23	7	Великая Российская революция (1917–1922) и ее основные этапы	2
24	7	СССР в 20–30 гг. XX в.	2
25	7	Великая Отечественная война.	2
26	7	Геноцид советского народа на оккупированных территориях в годы Великой Отечественной войны	2
27	7	СССР в послевоенные годы. Начало холодной войны.	2
28	7	СССР в 50–80 гг. XX в.	2

29	7	Эпоха «перестройки» Распад СССР.	2
30	8	Начальный этап в становлении современной России.	2
31	8	Современная Россия в XXI в.	2
32	8	История «малой родины» в истории России.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая публикации из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, РИНЦ;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (2 и 3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Во втором семестре предусмотрено 4 контрольных работы, после второго, третьего, четвертого и пятого раздела (максимальная оценка 60 баллов), по 15 баллов за каждую работу. Итоговый контроль -зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

В третьем семестре предусмотрено 3 контрольных работы, после шестого, седьмого разделов, восьмого раздела по 20 баллов (максимальная оценка 60 баллов) . Итоговый контроль -зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Написание реферативно-аналитической работы не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работ. Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2, 3 и 4 (2 семестр) составляет 15 баллов за каждую, всего 60 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы 5, 6, 7 (3 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 1.1.

Предметом научного познания истории является:

- а) политическая сфера в жизни общества;
- б) экономическая сфера;
- в) жизнь общества в целом;
- г) духовная жизнь общества.

Вопрос 1.2.

Научная дисциплина, которая изучает процесс развития исторического знания, называется:

- а) источниковедение;
- б) историография;
- в) археология;
- г) палеография.

Вопрос 2.3.

Цивилизации древности, возникшие на берегах крупных рек, Л. И. Мечников назвал великими историческими, потому что там возникли или были созданы:

- а) первые государства;
- б) зачатки научного знания;
- в) ирригационная система;
- г) деспотическая форма общественного устройства.

Вопрос 2.4.

Установите соответствие между понятием и его определением: к каждой позиции первого столбца подберите соответствующие позиции второго столбца.

а) ислам;	1) вера в нескольких богов;
б) христианство;	2) монотеистическая религия, основанная пророком Муххамедом в VII в ;
в) политеизм;	3) представление о единственности Бога;
г) православие.	4) религия, основанная в I в., основанная на жизни и учении Иисуса Христа;
	5) направление в христианстве, сформировавшееся на территории Восточной Римской империи (Византии).

А	Б	В	Г

Вопрос 2.5.

Полузависимыми категориями населения в Древнерусском государстве были _____ (разорившиеся общинники, пошедшие в кабалу за взятой и не отданную ссуду) и _____ (идущие в услужение, но заключившие предварительно договор).

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 3.1

Что из названного позволило Москве стать центром объединения русских земель?

- а) отражение Москвой ударов рыцарей-крестоносцев;
- б) политика, проводимая московскими князьями;
- в) выгодное географическое положение;
- г) отсутствие разрушений в Москве в ходе Батыева нашествия.

Вопрос 3.2.

Москва стала религиозным центром Руси в период правления:

- а) Андрея Боголюбского;
- б) Даниила Александровича;
- в) Ивана Калиты;
- г) Дмитрия Донского.

Вопрос 3.3.

Сторонников Нила Сорского, выступавших против накопления церковью богатств, называли _____.

Вопрос 3.4.

Как звали князя, возглавлявшего русское войско в Ледовом побоище в 1242г.?

- а) Иван Калита;
- б) Андрей Боголюбский;
- в) Александр Невский;
- г) Владимир Мономах.

Вопрос 3.5.

Завершение процесса объединения русских земель вокруг Москвы пришлось на годы правления:

- а) Дмитрия Донского;
- б) Василия II;
- в) Ивана III;
- г) Василия III.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 4.1.

Главная задача Ливонской войны:

- а) уничтожение католического Ливонского ордена;
- б) ослабление Речи Посполитой;
- в) выход России к Балтийскому морю;
- г) распространение православия в Прибалтике.

Вопрос 4.2.

Что из названного относится к причинам Смуты?

- а) династический кризис;
- б) церковный раскол;
- в) недовольство крестьян процессом закрепощения;
- г) введение рекрутчины;
- д) введение подушной подати.

Вопрос 4.3.

Расположите события в хронологическом порядке

- а) свержение царя Василия Шуйского;
- б) захват поляками Смоленска;
- в) гибель Лжедмитрия I;
- г) освобождение Москвы от поляков.

Вопрос 4.4.

Где и когда открылась первая русская высшая школа славяно-греко-латинская академия?

- а) в Киеве, в середине XVII в.;
- б) в Москве, в начале XVII в.;
- в) в Ярославле, в конце XVII в.;
- г) в Петербурге, в середине XVIII в.;
- д) в Москве, в конце XVII в.

Вопрос 4.5.

Установите соответствие между событиями и их датами:

Даты

События

а) 1648 г.;	1) Соловецкое восстание;
б) 1650 г.;	2) Соляной бунт в Москве и в др. городах;
в) 1662 г.;	3) Хлебный мятеж в Пскове и в Новгороде;
г) 1668-1676 г.;	4) Медный бунт в Москве;
д) 1670-1671 гг.	5) Восстание под предводительством Степана Разина.

А	Б	В	Г	Д

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 5.1.

Установите соответствие между событиями и датами, когда они произошли:

События:

Даты:

а) создание Сената;	1. 1720 г.
б) основание Московского университета;	2. 1762 г.
в) битва при острове Гренгам;	3. 1785 г.
г) «Манифест о вольности дворянства»;	4. 1711 г.
д) «Жалованная грамота городам».	5. 1755 г.

А	Б	В	Г	Д

Вопрос 5.2.

Как назывались специальные условия, на основании которых Анну Иоанновну приглашали на русский трон? _____.

Вопрос 5.3.

Какие из перечисленных событий относятся к царствованию Екатерины II?

- а) Полтавская битва;
- б) Восстание под руководством Емельяна Пугачева;
- в) Соляной бунт;
- г) Семилетняя война;
- д) отмена внутренних таможенных пошлин.

Вопрос 5.4.

В результате какой войны Россия получила выход к Балтийскому морю:

- а) Ливонской (1558–1583);
- б) Смоленской (1632–1634);
- в) Северной (1700–1721);
- г) Семилетней (1756–1763).

Вопрос 5.5.

Определите основные направления внешней политики России во 2-й половине XVIII в.

- а) необходимость выхода на берега Черного моря;
- б) развитие торговых связей с западными и восточными странами;
- в) продолжение воссоединения украинских и белорусских земель;
- г) присоединение к России Крымского ханства;
- д) борьба с революционной Францией.

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 6.1.

Оформление «теории официальной народности» относится:

- а) к 1810 – 1820 гг.;
- б) к 1830 – 1840 гг.;
- в) к 1850 – 1860 гг.;
- г) к 1880 – 1890 гг.

Вопрос 6.2.

«Весной народов» в исторической литературе называется период _____.

Вопрос 6.3.

В каком морском сражении в ноябре 1853 г. был уничтожен почти весь турецкий флот? _____.

Вопрос 6.4.

Что из названного характерно для царствования Николая I?

- а) создание теории официальной народности;
- б) появление революционного народничества;
- в) начало распространения марксизма в России;
- г) появление «теории малых дел»;
- д) оформление «западничества» и «славянофильства».

Вопрос 6.5.

Прочтите отрывок из сочинения историка и укажите, о каком российском императоре идет речь:

«...личные вкусы и личные убеждения и предрассудки императора... как будто не предвещали ничего особенно хорошего в отношении назревших преобразований... Это, конечно, отнюдь не умаляет его заслуги и делает её даже более важной и более ценной, поскольку он сумел стойко, мужественно и честно провести это дело, невзирая на все его трудности и не опираясь на внутренние свои склонности и симпатии, а стоя исключительно на точке зрения признанной им государственной нужды».

- а) Александр I;
- б) Николай I;
- в) Александр II;
- г) Александр III.

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 7.1.

Почему правительство, созданное в России в марте 1917 г., называлось Временным?

- а) оно должно было передать власть Всероссийскому съезду Советов;
- б) его полномочия ограничивались периодом ведения Россией военных действий;
- в) его состав за короткий срок изменялся более 5 раз;
- г) его полномочия ограничивались сроком созыва Учредительного собрания.

Вопрос 7.2.

Установите соответствие военачальников Красной и Белой армий в годы гражданской войны:

- 1. Красная армия
- 2. Белая армия

- а) П. Н. Врангель
- б) А. И. Деникин
- в) М. В. Фрунзе
- г) С. М. Буденный
- д) В. И. Чапаев
- е) А. В. Колчак.

1	2

Вопрос 7.3.

Образование СССР произошло _____.

Вопрос 7.4.

В начале Великой Отечественной войны для мобилизации тыла и управления страной в военное время был образован _____. .

Вопрос 7.5.

Что явилось результатом принятия Конституции СССР 1977 г.?

- а) создание Съезда народных депутатов СССР;
- б) провозглашение курса на строительство коммунизма;
- в) создание Государственной Думы;
- г) закрепление законодательно руководящей роли КПСС;
- д) создание Продовольственной программы.

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Контрольная работа содержит 20 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

Вопрос 8.1.

Сколько республик подписали в 1991 г. в Алма-Ате протокол соглашения об образовании СНГ?

- а) 9;
- б) 15;
- в) 11;

- г) 13;
- д) 10.

Вопрос 8.2.

Соотнесите экономическое преобразование 1992–2005 гг. и соответствующую фамилию Главы правительства, проводившего данное преобразование:

- 1) «Шоковая терапия», либерализация цен, начало приватизации государственной собственности;
- 2) Временный отказ платить по внешним и внутренним долгам (дефолт) в августе 1998 г.;
- 3) Государственная поддержка Топливо-энергетического комплекса, создание системы Государственных краткосрочных обязательств (ГКО), деноминация рубля.

- а) С. В. Кириенко;
- в) Е. Т. Гайдар;
- с) В. С. Черномырдин.

1	2	3

Вопрос 8.3.

Реализация программы перехода к рынку началась:

- а) в ноябре 1991 г.;
- б) в январе 1992 г.;
- в) в октябре 1993 г.;
- г) в декабре 1993 г.;
- д) в январе 1994 г.

Вопрос 8.4.

Как определяется общественный строй, территориально-политическая организация государства и форма правления России по Конституции 1993г.?

Вопрос 8.5.

Президентом РФ в марте 2000 г. был избран:

- а) Б. Н. Ельцин;
- б) В. С. Черномырдин;
- в) В. В. Путин;
- г) М. С. Горбачев;
- д) Е. М. Примаков.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой, (максимальная оценка – 40 баллов) 3 семестр – зачет с оценкой) (максимальная оценка – 40 баллов).

2 семестр – зачет с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов)

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2–20 баллов.

- 1. История как наука.
- 2. Принципы периодизации в истории.
- 3. Методология исторической науки.

4. Хронологические рамки истории России, ее периодизация. Географические рамки истории России.
5. История России как часть мировой истории: сравнительный анализ основных этапов развития.
6. Народы и политические образования на территории современной России в древности.
7. Происхождение человека. Современные представления об антропогенезе.
8. Археология и ее роль в изучении прошлого: археологическая периодизация (каменный век, энеолит, бронзовый век, железный век), археологические источники, важнейшие археологические открытия.
9. Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций.
10. Средние века: понятие, хронологические рамки, периодизация.
11. Начало эпохи Средних веков: особенности развития государств
12. Восточная Европа в середине I тыс. н. э.
13. Исторические условия складывания государственности: образование государства Русь.
14. Формирование территориально-политической структуры Руси.
15. Принятие христианства на Руси, и его значение.
16. Особенности общественного строя в период Средневековья в странах Европы и Азии.
17. Территория и население государства Русь / Русская земля в конце X–XII в.
18. Экономика древней Руси: земледелие, животноводство, ремесло, промыслы.
19. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке.
20. Внешняя политика и международные связи Руси: отношения с Византией, печенегами, половцами, странами Центральной, Западной и Северной Европы.
21. Русь в середине XII — начале XIII в.: формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»).
22. Особенности политического развития стран Европы в середине XIII–XIV в.: эпоха кризисов.
23. Монгольская империя и ее завоевания.
24. Южные и западные русские земли в середине XIII–XIV в. Северо-западные русские земли в середине XIII–XIV в.
25. Княжества Северо-Восточной Руси в середине XIII–XIV в. Усиление Московского княжества.
26. Основные сражения русских князей в середине XIII–XIV в., и их отражение в древнерусской книжности и исторической памяти.
27. Европа и мир в эпоху Позднего Средневековья: образование национальных государств в Европе.
28. Особенности политического развития стран Восточной и Южной Азии.
29. Объединение русских земель вокруг Москвы.
30. Ликвидация зависимости Руси от Орды.
31. Социально-экономическое и политическое развитие русского государства в XIII–XV вв.
32. Церковь и великокняжеская власть в XIII–XV вв.
33. Дохристианская культура восточных славян и соседних народов.
34. Основные достижения мировой культуры в эпоху Средневековья.
35. Крещение Руси и его роль в дальнейшем развитии русской культуры.
36. Культура Древней Руси.
37. Великие географические открытия.
38. Реформация и контрреформация в Европе.
39. Завершение объединения русских земель под властью великих князей московских.

40. Эпоха Ивана Грозного, её отражение в историографии.
41. Правительство «Избранной рады» и его преобразования.
42. Опричнина: споры о причинах и характере опричнины в исторической науке.
43. Внешняя политика Российского государства в XVI в.
44. Социально-экономическое развитие страны в XVI в.
45. Экономический кризис в Российском государстве конца XVI в. Складывание системы крепостного права.
46. Правление Бориса Федоровича Годунова.
47. Начало Смутного времени: предпосылки системного кризиса Российского государства в начале XVII в.
48. Гражданская война XVII в.: внутренняя и внешняя политика самозванцев.
49. Подъем национально-освободительного движения во время гражданской войны XVII в.
50. Россия в системе международных отношений в XVII в.
51. Социально-экономическое развитие России в XVII в.
52. Продвижение российских границ на восток: освоение Сибири.
53. Общественные потрясения и трансформации XVII в.
54. Политическое развитие Российского государства в XVII в.
55. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви.
56. Внешняя политика первых Романовых.
57. Россия и ее роль в борьбе угнетённых народов на западнорусских землях в составе Речи Посполитой.
58. Культура России в XVI в.
59. Появление книгопечатания в Западной Европе и в России.
60. Литература России XVII в.
61. Формирование старообрядческой культуры («Житие протопопа Аввакума»).
62. Развитие зодчества в XVI в., появление национального стиля в русской архитектуре XVII в. — «русское узорочье».
63. Культура Возрождения, ее отличительные черты.
64. XVII век — век разума: научная революция.
65. Западное влияние в русской культуре XVII в. и основные каналы его проникновения.
66. Роль государства и верховной власти в осуществлении реформ в эпоху преобразований Петра I.
67. Перемены в структуре российского общества в эпоху преобразований Петра I.
68. Преобразования в области государственного управления при Петре I.
69. Военная реформа Петра I.
70. Внешняя политика Петра I.
71. Экономическое развитие при Петре I,
72. Сопротивление реформам Петра I: социальный протест.
73. Государство и церковь в эпоху Петра I.
74. Преобразования в области культуры и быта в эпоху Петра I.
75. Развитие образования и создание условий для научных исследований при Петре I.
76. Эпоха «дворцовых переворотов». 1725–1762 гг.
77. Правление Анны Иоанновны, особенности ее внутренней политики.
78. Правление Елизаветы Петровны: внутренняя и внешняя политика.
79. Петр III — результаты его кратковременного правления в сфере внутренней политики.
80. XVIII век — век Просвещения.
81. Трансформация абсолютных монархий в Европе.
82. Модернизация как переход от традиционного к индустриальному обществу.

83. 94. Россия – мост между Западом и Востоком в XVIII в.: проблема «равновесия» в рамках европейского «концерта» держав.
84. 95. Колониальная политика европейских держав.
85. 96. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Цели созыва, результаты работы.
86. 97. Укрепление самодержавной власти: идеология и практика.
87. 98. Губернская реформа Екатерины II.
88. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений при Екатерине II.
89. Политика Екатерины II и обострение социальных противоречий.
90. Формирование сословной структуры российского общества при Екатерине II.
91. Взаимоотношения государства и церкви при Екатерине II.
92. Внешняя политика России середины XVIII в.
93. Экономическая политика правительства Екатерины II.
94. Внешняя политика России второй половины XVIII в.
95. Роль России в решении важнейших вопросов международной политики в конце XVIII в.
96. Основные черты, особенности и цели внутренней и внешней политики Павла I.
97. Идеология Просвещения и ее влияние на развитие русской культуры XVIII в.
98. Школа и образование в России в XVIII в.
99. Российская наука в XVIII в.
100. Новые веяния в русском искусстве в XVIII в.

**3 семестр – зачет с оценкой
(максимальная оценка – 40 баллов)**

1. Правительственный конституционализм начала XIX в.
2. Россия в системе международных отношений в начале XIX в.
3. Отечественная война 1812 г. и заграничные походы русской армии: роль России в освобождении Европы от наполеоновской гегемонии.
4. Российская империя и Венский конгресс: становление «европейского концерта».
5. Революционаризм в Европе и экспансия американского фронта на Запад.
6. Формирование традиций радикализма в России: декабризм как политическая мысль и политическое действие.
7. Государственный строй в России при Николае I.
8. Крестьянский вопрос в царствование Николая I.
9. Экономическое развитие второй четверти XIX в.
10. Русская общественная мысль второй четверти XIX в.
11. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в.
12. Россия и европейские революции XIX в.
13. Великие реформы Александра II.
14. Индустриализация и урбанизация XIX в.
15. Трансформация общества России в 1860–1870-х гг.
16. Принципы национальной политики Российской империи.
17. Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в.: кризис «европейского концерта».
18. Складывание революционной традиции в России.
19. Царствование Александра III: внутренняя и внешняя политика.
20. Россия на пороге XX в.

21. Зарождение политических организаций и партий в России в конце XIX — начале XX в.
22. Образование колониальных империй XIX — начала XX в.
23. Правительство С. Ю. Витте и его реформы.
24. Партийная система России 1905–1917 гг.
25. Первая русская революция.
26. Представительная власть в России в 1906–1917 гг.
27. Первая мировая война и Россия.
28. Реформа народного просвещения в эпоху Александра I.
29. Золотой век и Серебряный век русской литературы.
30. Основные направления развития и достижения российской науки на рубеже XIX – XX вв.
31. Новые виды и направления в искусстве к. XIX нач. XX вв.
32. Великая российская революция (1917–1922) и ее основные этапы.
33. 1917 год: от Февраля к Октябрю.
34. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г.
35. Гражданская война как особый этап революции
36. Социально-экономические преобразования большевиков в годы Гражданской войны: политика «военного коммунизма».
37. Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.
38. Послереволюционная волна российской эмиграции.
39. Революционная волна в Европе и мире после Первой мировой войны.
40. Версальско-вашингтонская система.
41. Переход к Новой экономической политике.
42. Создание СССР.
43. Политическая борьба в СССР в 1920-е гг.
44. Социальная политика и ее реализация в 1920-е гг.
45. Политика советского руководства по отношению к церкви в 1920-1930-е гг.
46. Культурное развитие в 1920-е гг.: политика ликвидации безграмотности.
47. «Великий перелом»: переход к политике форсированной индустриализации и коллективизации.
48. Политические процессы в СССР в 1930-х гг.
49. Советский социум в 1930-е гг.
50. Культурная революция, просвещение и образование в СССР в 1930-х гг.
51. Внешняя политика СССР в 1920-е — 1930-е гг.
52. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса.
53. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг.
54. Мюнхенская конференция 1938 г. и ее последствия.
55. Начало Второй мировой войны и захватническая политика Гитлера.
56. Нападение нацистской Германии на СССР: боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг.
57. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу.
58. Нацистский оккупационный режим: политика и практика геноцида советского народа нацистами и их пособниками.
59. Сражения на советско-германском фронте с весны 1942 г. до весны 1943 г.

60. Жизнь советских граждан в тылу.
61. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии.
62. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу.
63. Культура в годы Великой Отечественной войны.
64. СССР и союзники: Формирование Антигитлеровской коалиции, ленд-лиз и проблема «второго фронта».
65. Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции: формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства.
66. Судебные процессы над главными военными преступниками: Нюрнбергский, Токийский, Хабаровский.
67. Итоги Великой Отечественной и Второй мировой войны.
68. Послевоенное восстановление экономики.
69. «Поздний сталинизм» (1945–1953).
70. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны, военно-техническое противостояние с Западом.
71. «Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.)
72. Экономические и политические реформы периода «оттепели».
73. Изменения в общественных настроениях. Феномен «шестидесятников».
74. Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг.
75. Выбор стратегического пути развития страны в середине 1960-х гг.: экономические и политические реформы.
76. Советское общество в период «позднего социализма»: приоритеты социальной политики.
77. Конституция СССР 1977 г. и общественно-политическое развитие страны.
78. Общественные настроения и критика власти: диссиденты.
79. Национальный вопрос в послевоенном СССР.
80. СССР и его роль в освобождении стран Африки и Азии от колониальной зависимости, отношения со странами «третьего мира».
81. Политика СССР по отношению к странам социалистического содружества.
82. Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.
83. Развитие культуры и искусства СССР в послевоенный период.
84. Период «перестройки» и распада СССР (1985–1991).
85. «Парад суверенитетов» — причины и следствия.
86. Обострение межнациональных конфликтов в к. 1980-нач. 1990-х гг.
87. Внешняя политика периода «перестройки»: «Новое мышление».
88. Культура СССР в период «перестройки».
89. Экономическое и социально-политическое развитие России в 1990-х гг.
90. Экономический кризис 1998 г. и его последствия.
91. Центробежные тенденции и их преодоление российским правительством.
92. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг.
93. Внешняя политика России в 1990-е годы.
94. Культура России в конце XX–XXI вв.
95. Основные тенденции, проблемы и противоречия мировой истории начала XXI в.

96. Постиндустриальное общество и информационная революция.
97. Государства на постсоветском пространстве в Европе и Азии.
98. Проблемы формирования новой системы международных отношений.
99. Экономическое и социально-политическое развитие России в начале XXI в. «Цифровой прорыв» — стремительное проникновение цифровых технологий во все отрасли жизни в России в нач. XXI в.
100. Внешняя политика в 2000–2022 гг.

8.4. Структура и примеры билетов для вид контроля из УП (_ семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*История России*» проводится в 2 и 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3,4,5 и 6,7,8 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой истории и политологии Н. М. Селивёрстова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра истории и политологии
	Код и наименование направления подготовки 05.03.06 – «Экология и природопользование»
Билет № 7 1. Русь в середине XII — начале XIII в.: формирование земель — самостоятельных политических образований («княжеств»). 2. Губернская реформа Екатерины II.	

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. История России: учебник для вузов / Под ред. Ю. А. Петрова. М. : Наука, 2024. 521 с. Учебник в свободном доступе располагается на официальном сайте Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по адресу:
https://minobrnauki.gov.ru/action/history_expert/documents/
2. Орлов А. С., Георгиев В. А., Георгиева Н. Г. История России. (с ил.). Уч., 2-е изд. М.: Проспект, 2020. 680 с.
2. История России: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Т. А. Левченкова, Н. М. Селиверстова, О. В. Шемякина ; под ред. Н. А. Захаровой. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. 99 с.

Б. Дополнительная литература

1. История. Рабочая тетрадь: учебно-методическое пособие/ сост. Н. А. Захарова, Л. Б. Брежнева, Т. А. Левченкова, Н. М. Селивёрстова, О. В. Шемякина; под ред. Н. А. Захаровой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2019. 132 с.
2. Орлов А. С., Георгиев В. А., Георгиева Н. Г., Сивохина Т. А. Хрестоматия по истории России с древнейших времен до наших дней. Учебное пособие. М.: Проспект, 2010. 592 с.
3. Отечественная история: Учебное пособие/Акылакунова А. К., Брежнева Л. Б., Захарова Н. А., Панкратьева И. А., Селиверстова Н. М. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. 340 с.
4. Всемирная история в 2 ч. Часть 1. История древнего мира и средних веков. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт, 2019. 129 с.
5. Всемирная история в 2 ч. Часть 2. История нового и новейшего времени. Учебник для академического бакалавриата/ Питулько Г. Н., Полохало Ю. Н., Стецкевич Е. С., Шишкин В. В. ; Под ред. Питулько Г.Н. М.: Издательство Юрайт , 2019. 296 с.
6. Тесты по отечественной истории: учебно-методическое пособие/сост. А. К. Акылакунова, Л. Б. Брежнева, М. А. Голланд, Е. А. Прокофьева, И. А. Панкратьева, Н. М. Селиверстова; под ред. Н. М. Селиверстовой. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2009. 44 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

Российская научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>)

Электронные версии журналов российских и зарубежных научных издательств. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Научные журналы:

- Журнал «Вопросы истории» ISSN 0042-8779
- Журнал «Российская история» ISSN 0869-5687
- Электронный научно-образовательный журнал «История» ISSN 2079-8784 : <http://history.jes.su/about.html>

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.archeologia.ru/>

Портал электронных информационных ресурсов по археологии и истории Евразии с древности до нового времени. Основу Портала составляет открытая электронная библиотека по археологии, истории и смежным дисциплинам, включающая в себя научные и научно-популярные издания, учебники, статьи, публикации исторических источников и материалов раскопок, отчёты.

- <http://Annales.info/sbo/contens/vi.htm>

Архив журнала «Вопросы истории»

- Без срока давности // Безсрокадавности.pdf
- Документы XX века // <http://doc20vek.ru/>
- <http://www.hist.msu.ru/ER/index.html>

Библиотека электронных ресурсов исторического факультета Московского Государственного Университета им. М. В. Ломоносова. Представлена полнотекстовая коллекция исторических первоисточников разных периодов отечественной и мировой истории.

- <http://www.hrono.info/>

ХРОНОС — всемирная история в Интернете (ХРОНОС) — Хронологические таблицы с древнейших времен до настоящего времени. Библиотека: исторические источники, книги, статьи. Биографический и предметный указатели. Генеалогические таблицы. Страны и государства. Перечень исторических организаций. Религии мира. Методика преподавания истории. Всемирная история в интернете. Множество материалов по истории России: «Русское время», Русь начальная по векам, всемирная история множество биографических материалов по историческим личностям, тематические таблицы: афинские архонты, римские консулы, военно-политическая хронология франков, история папства, крестовые походы (1096—1270 гг.), кровавая смута 1605—1618 годов, великая французская революция, русская культура в XVIII—XIX веке, революция в России 1905—1907, первая мировая война, революция 1917 г. в России, хроника распада России в 1917 году, гражданская война 1918—1920 в России, вторая мировая война, СССР при Хрущёве, карибский кризис, перестройка, войны и военные конфликты XX века и многое другое.

– <http://historic.ru/>

Всемирная история — Новости. Энциклопедия. Библиотека по истории. Карты электронной библиотеки. Исследования. Поиск по сайту. Ссылки.

– <http://historic.ru/about/author.shtml>

Проект «Всемирная история» создан в образовательных целях. Включает накопленный за советский период материал в виде книг, изданных в СССР, царской России и дополнен текущими исследованиями по всемирной истории и новостными статьями.

– <http://old-rus.narod.ru/>

Древнерусские карты. Хронограф. Великие князья и цари. Русские патриархи и митрополиты. Служилые чины и звания. Власть в древней Руси. Статьи и исследования.

– <http://www.praviteli.org/>

Целью создания данного электронного ресурса является изложение истории России и Советского Союза в контексте архонтологии — исторической дисциплины, изучающей историю должностей в государственных, международных, политических, религиозных и других общественных структурах. В число политических деятелей, чьи краткие биографии представлены в «Правителях России и Советского Союза» включены в основном те, кто занимал государственные посты, эквивалентные современным понятиям «глава государства» и «глава правительства». Также представлена информация о структуре высшего руководства Коммунистической партии Советского Союза и ее предшественников.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 320);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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 «*История России*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория, обеспеченная компьютером и мультимедийным проектором (обеспечение презентаций лекций и самостоятельных разработок студентов).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Карты по истории.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные и учебно-методические пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы, электронные презентации к разделам лекционных курсов.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	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. Общие вопросы истории	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	(умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 2. Народы и государства на территории современной России в древности. Русь в IX – первой трети XIII вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 3. Русь в XIII–XV вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими,	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 4. Россия в XVI–XVII вв.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами;	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	– определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 5. Россия в XVIII веке.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 6. Российская империя в XIX – начале XX в.	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	русской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность русской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и русской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	

Раздел 7. Россия и СССР в советскую эпоху (1917–1991)	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	(рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	
Раздел 8 Современная Российская Федерация (1991–2022)	<i>Знает:</i> – основные исторические этапы развития общества; основные тенденции отечественной истории в контексте мировой истории с древнейших времен по настоящее время; – основные даты, участников и результаты важнейших исторических событий; – место и роль России в истории человечества и в современном мире; наиболее существенные связи и признаки исторических явлений и процессов. <i>Умеет:</i> – учитывать ценности мировой и российской культуры для развития навыков межкультурного диалога; – использовать знание и понимание проблем человека в современном мире; – ориентироваться в мировом историческом процессе, анализировать процессы и явления, происходящие в обществе; соотносить их с исторически возникшими мировоззренческими системами; – определять собственную позицию по отношению к окружающему миру, осознавать самобытность российской истории, и ее непосредственную взаимосвязь с различными этическими, религиозными и ценностными системами, сообществами. <i>Владеет:</i> – навыками определять и аргументировано представлять	Оценка за контрольную работу №7 (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

	собственное отношение к дискуссионным проблемам истории, опираясь на знание мировой и российской истории, социокультурных традиций России и мира; – навыками оценочной деятельности (умение определять и обосновывать свое отношение к историческим и современным событиям, их участникам); – приемами исторического описания (рассказ о событиях, процессах, явлениях) и объяснения (раскрытие причин и следствий событий, выявление в них общего и различного, определение их характера, классификация и др.).	

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

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

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

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5.

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«История России»**

основной образовательной программы
05.03.06 Экология и природопользование
код и наименование направления подготовки (специальности)

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Климат Земли и его изменения»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» А.А. Додоновой., м.н.с. ИФА им. А.М. Обухова РАН А.В. Тимажевым

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 05.03.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Климат Земли и его изменения» относится к предметам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.05.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии и природопользования.

Цель дисциплины – получение основных знаний об атмосфере и происходящих в ней физических и химических процессах, формирующих погоду и климат нашей планеты; изучение астрономических, геофизических и географических факторов, определяющих формирование и естественные колебания климата Земли на протяжении её истории, роли антропогенных факторов в современный период.

Задачи дисциплины – формирование у студентов комплекса знаний о современном климате и климатах прошлого, включая представления о строении климатической системы, климатообразующих факторах, классификациях климата.

Дисциплина «Климат Земли и его изменения» преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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				
Участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	Природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, инженерно-экологические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.1. Знает подходы и методологический аппарат в области математического моделирования природных процессов, экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии для решения профильных научно-исследовательских 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. Профессиональный стандарт 10.013 «Географ (Специалист по выполнению работ и оказанию услуг географической направленности), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2020 года N 954н, Обобщенная трудовая функция
			ПК-1.3. Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду	
			ПК-1.4. Умеет определяет круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии.	

			ПК-1.6. Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии в том числе с использованием математического моделирования природных процессов	А Выполнение полевых и изыскательских работ по получению информации физико-, социально-, экономико- и эколого- географической направленности (далее - географической направленности) (уровень квалификации – 6).
			ПК-1.8. Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах;

Уметь:

– определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты;

Владеть

– базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии;

– стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений;

– владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.

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:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа	3,1	112	84
Контактная самостоятельная работа	3,1	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		111,6	83,7
Вид 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. Определение наук «метеорология» и «климатология»	7	1	1	5
2.	Раздел 2. Воздух и атмосфера	12	1	1	10
3.	Раздел 3. Радиация в атмосфере	12	1	1	10
4.	Раздел 4. Барическое поле и ветер	12	1	1	10
5.	Раздел 5. Тепловой режим атмосферы	14	2	2	10
6.	Раздел 6. Вода в атмосфере	14	2	2	10
7.	Раздел 7. Атмосферная циркуляция	14	2	2	10
8.	Раздел 8. Климатообразование. Микроклимат.	16	2	2	12
9.	Раздел 9. Климаты Земли	19	2	2	15
10.	Раздел 10. Крупномасштабные изменения климата	24	2	2	20
	ИТОГО	144	16	16	112

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Определение наук «метеорология» и «климатология»

Положение климатологии и метеорологии в системе наук, в том числе наук о Земле, практическое их значение. Методы климатологии и метеорологии; наблюдение и эксперимент, статистический анализ, физико-математическое моделирование, роль ЭВМ. Метеорологическая сеть, метеорологическая служба, Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Всемирная служба погоды; наземная и космическая система наблюдений, глобальная система связи, глобальная система обработки данных.

Раздел 2. Воздух и атмосфера

Строение атмосферы: основные слои атмосферы и их особенности. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и пограничные слои между ними. Ионосфера и экзосфера. Распределение озона в атмосфере. Жидкие и твердые примеси в атмосферном воздухе. Дымка облака, туманы.

Уравнение статики атмосферы. Применение барометрической формулы. Барическая ступень. Приведение давления к уровню моря.

Раздел 3. Радиация в атмосфере

«Парниковый» эффект. Уходящая радиация. Планетарное альbedo Земли.

Распределение солнечной радиации на границе атмосферы. Глобальные климатические карты распределения прямой, рассеянной и суммарной радиации, эффективного излучения и радиационного баланса земной поверхности.

Раздел 4. Барическое поле и ветер

Барическое поле, изобарические поверхности, изобары. Карты барической топографии. Горизонтальный барический градиент. Изменение барического градиента с высотой. Барические системы. Изменение барического поля с высотой в циклонах и антициклонах в зависимости от распределения температуры.

Градиентный ветер в циклоне и антициклоне. Термический ветер. Сила трения. Влияние трения на скорость и направление ветра. Суточный ход ветра. Барический закон ветра. Фронты в атмосфере. Типы фронтов. Условия погоды на теплом и холодном фронтах.

Раздел 5. Тепловой режим атмосферы

Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Индексы континентальности. Типы годового хода температуры воздуха.

Глобальные климатические поля температуры в среднем за год, в январе и июле; влияние суши и моря, орографии и морских течений. Температуры широтных кругов, аномалии температуры. Температуры полушарий и Земли в целом.

Распределение температуры с высотой в тропосфере и стратосфере. Конвекция, ускорение конвекции. Стратификация атмосферы как фактор, определяющий конвекцию. Стратификация воздушных масс. Инверсии температуры, их типы.

Тепловой баланс земной поверхности и тепловой баланс системы Земля-атмосфера. Тепловой баланс широтных зон и атмосферная циркуляция.

Раздел 6. Вода в атмосфере

Испарение и насыщение. Испарение и испаряемость. Транспирация, суммарное испарение. Скорость испарения. Климатические особенности распределения испаряемости и испарения.

Облака. Микроструктура и водность облаков. Международная классификация облаков. Описание основных родов облаков. Генетические типы: облака восходящего скольжения, слоистые облака, облака конвекции, волнообразные, орографические облака.

Облачность, ее суточный и годовой ход, климатология облачности. Глобальное поле облачности по данным метеорологических спутников. Продолжительность солнечного сияния.

Дымка, туман, мгла. Условия образования туманов. Географическое распределение туманов. Атмосферные осадки как важнейший элемент климата и погоды. Образование осадков, конденсация и коагуляция.

Раздел 7. Атмосферная циркуляция

Атмосферная циркуляция как важнейший фактор климатообразования. Масштабы атмосферных движений. Квазигеострофичность течений общей циркуляции. Зональность в распределении давления и ветра. Меридиональные составляющие общей циркуляции. Географическое распределение давления. Центры действия атмосферы и их роль в формировании погоды и климата. Аэроклиматология распределение давления в свободной атмосфере

Раздел 8. Климатообразование. Микроклимат.

Климатообразующие процессы. Климатическая система. Глобальный и локальный климаты. Теплооборот, влагооборот, атмосферная циркуляция как климатообразующие процессы. Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат. Изменения климата с высотой, высотная климатическая зональность. Влияние распределения суши и моря на климат. Континентальность климата. Аридность климата.

Раздел 9. Климаты Земли

Классификация климатов. Принципы классификации климатов. Классификация климатов по В.Кеппену. Классификация климатов суши по Л.С.Бергу.

Генетическая классификация климатов Б.П.Алисова. Экваториальный климат.

Климат тропических муссонов (субэкваториальный).

Тропические климаты. Субтропические климаты. Климаты умеренных широт.

Субполярный климат (субарктический и субантарктический климаты).

Климат Арктики. Климат Антарктиды.

Раздел 10. Крупномасштабные изменения климата

Возможные причины изменений климата. Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Изменения климата в докембрии. Изменения климата в фанерозое. Изменения климата в плейстоцене. Изменения климата в голоцене. Изменения климата в историческое время. Изменения климата в период инструментальных наблюдений. Антропогенные изменения климата. Современное глобальное потепление. Состояние климата ближайшего будущего (50-100 лет).

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	– состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах;		+	+	+	+	+
	Уметь:						
2	– определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты;		+	+	+	+	+
	Владеть:						
3	– базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии;		+	+	+	+	+
4	– стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений;		+	+	+	+	+
5	– владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.		+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
6	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.1. Знает подходы и методологический аппарат в области математического моделирования природных процессов, экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии для решения профильных научно-исследовательских задач.	+	+	+	+	+
		ПК-1.3. Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду	+	+	+	+	+
		ПК-1.4. Умеет определяет круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области	+	+	+	+	+

		экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии.					
		ПК-1.6. Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии в том числе с использованием математического моделирования природных процессов	+	+	+	+	+
		ПК-1.8. Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	+	+	+	+	+

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 климатологии и метеорологии; наблюдение и эксперимент, статистический анализ, физико-математическое моделирование, роль ЭВМ.	1
2	2	Уравнение статики атмосферы. Применение барометрической формулы. Барическая ступень. Приведение давления к уровню моря.	1
3	3	Глобальные климатические карты распределения прямой, рассеянной и суммарной радиации, эффективного излучения и радиационного баланса земной поверхности.	1
4	4	Карты барической топографии. Горизонтальный барический градиент.	1
5	5	Глобальные климатические поля температуры в среднем за год, в январе и июле; влияние суши и моря, орографии и морских течений.	2
6	6	Климатические особенности распределения испаряемости и испарения.	2
7	7	Центры действия атмосферы и их роль в формировании погоды и климата.	2
8	8	Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат.	2
9	9	Классификация климатов. Принципы классификации климатов.	2
10	10	Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Антропогенные изменения климата. Современное глобальное потепление.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Климат Земли и его изменения» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

– подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (7 семестр) и реферата (7 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), написания реферата (максимальная оценка 20 балла) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Влияние океанических течений на климат.
2. Классификация климата М.И. Будыко-А.А. Григорьева.
3. Классификация климата Б.П. Алисова.
4. Возможные причины изменения климата за геологическую историю Земли.
5. История оледенений Арктики и Антарктиды.
6. Изменения климата в историческое время.
7. Изменения климата в период инструментальных наблюдений.
8. Современные тенденции изменения климата и их последствия на территории РФ.
9. Влияние современных изменений климата на природные экосистемы.
10. Распределение инсоляции на внешней границе атмосферы.
11. Суточные суммы солнечной радиации на верхней границе атмосферы.
12. Годовые суммы солнечной радиации на верхней границе атмосферы.
13. Солнечная постоянная, ее долговременные колебания.
14. Географическое распределение прямой и рассеянной радиации.
15. Географическое распределение суммарной радиации.
16. Эффективное излучение земной поверхности.
17. Радиационный баланс деятельной поверхности, географическое распределение годовых сумм и в годовом ходе.
18. Тепловой баланс подстилающей поверхности.
19. Пространственное распределение и годовой ход затрат тепла на испарение.
20. Пространственное распределение и годовой ход турбулентного потока тепла.
21. Тепловой баланс системы Земля – атмосфера.
22. Географическое распределение температуры воздуха у земной поверхности.
23. Распределение инсоляции на внешней границе атмосферы.
24. Суточные суммы солнечной радиации на верхней границе атмосферы.
25. Годовые суммы солнечной радиации на верхней границе атмосферы.
26. Солнечная постоянная, ее долговременные колебания.
27. Географическое распределение прямой и рассеянной радиации.
28. Географическое распределение суммарной радиации.
29. Эффективное излучение земной поверхности.
30. Радиационный баланс деятельной поверхности, географическое распределение годовых сумм и в годовом ходе.
31. Тепловой баланс подстилающей поверхности.

32. Пространственное распределение и годовой ход затрат тепла на испарение.
33. Пространственное распределение и годовой ход турбулентного потока тепла.
34. Тепловой баланс системы Земля – атмосфера.
35. Географическое распределение температуры воздуха у земной поверхности.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

Контрольная работа №1

1. Распределение инсоляции на внешней границе атмосферы.
2. Суточные суммы солнечной радиации на верхней границе атмосферы.
3. Годовые суммы солнечной радиации на верхней границе атмосферы.
4. Солнечная постоянная, ее долговременные колебания.
5. Географическое распределение прямой и рассеянной радиации.
6. Географическое распределение суммарной радиации.
7. Эффективное излучение земной поверхности.
8. Радиационный баланс деятельной поверхности, географическое распределение годовых сумм и в годовом ходе.
9. Тепловой баланс подстилающей поверхности.
10. Пространственное распределение и годовой ход затрат тепла на испарение.
11. Пространственное распределение и годовой ход турбулентного потока тепла.
12. Тепловой баланс системы Земля – атмосфера.
13. Географическое распределение температуры воздуха у земной поверхности.
14. Понятие о климате. Глобальный и локальный климаты.
15. Предмет и задачи климатологии, история развития.
16. Климатическая система, взаимосвязь ее составляющих.
17. Климатообразующие процессы и факторы.
18. Радиационные процессы и их роль в формировании климата.
19. Распределение инсоляции на внешней границе атмосферы.
20. Суточные и годовые суммы солнечной радиации на верхней границе атмосферы.
21. Солнечная постоянная, ее долговременные колебания.
22. Прямая радиация, рассеянная, суммарная: годовые, суточные суммы, географическое распределение.
23. Альbedo земной поверхности, поглощенная радиация.
24. Эффективное излучение земной поверхности.
25. Радиационный баланс деятельной поверхности, географическое распределение годовых сумм и в годовом ходе.

Контрольная работа № 2

1. Составляющие уравнения водного баланса.
2. Факторы, влияющие на распределение облачности, атмосферных осадков и испарения.
3. Как циркуляция атмосферы влияет на распределение облачности и осадков?
4. Какие преобладающие направления ветра наблюдаются в низких, умеренных и высоких широтах?
5. Физические свойства океанических и материковых деятельных поверхностей.
6. В чем отличие океанического и материкового типов климатов?
7. Как океанические течения влияют на климат?
8. Рельеф суши и его влияние на формирование климата.

9. Влияние рельефа на приход–расход радиации.
10. Влияние рельефа на температуру воздуха и осадки.
11. Какие виды циркуляции наблюдаются в горной местности?
12. Тепловой баланс подстилающей поверхности.
13. Пространственное распределение и годовой ход составляющих теплового баланса
14. Тепловой баланс системы Земля – атмосфера.
15. Пространственное распределение температуры воздуха.
16. Основные воздушные течения в системе общей циркуляции атмосферы.
17. Климатические центры действия в атмосфере.
18. Зональная циркуляция в тропосфере, стратосфере.
19. Меридиональные составляющие общей циркуляции. Циркуляция Хэдли, Ферреля.
20. Внетропическая циркуляция.
21. Циркуляция в тропиках.
22. Влияние циркуляции атмосферы на термический режим и режим увлажнения.
23. Водный баланс.
24. Пространственно-временное распределение облачности, атмосферных осадков, испарения.
25. Влияние океанов и циркуляции атмосферы на распределение облачности и осадков.
26. Физические свойства океанических и материковых деятельных поверхностей.
27. Океанический и материковый типы климатов.
28. Влияние океанических течений на климат.
29. Влияние почвенного и растительного покровов на климат.
30. Влияние снежного и ледового покровов на климат.
31. Рельеф суши и его влияние на формирование климата.
32. Влияние рельефа на приход–расход радиации.
33. Влияние рельефа на температуру, осадки, снежный покров и другие метеорологические величины.
34. Местные циркуляции: горно-долинные ветры, фёны, ледниковые ветры, бора.
35. Классификации климатов. Цели, назначение и принципы классификаций климатов.
36. Классификация В. Кёппена.
37. Классификация Л.С. Берга.
38. Классификация М.И. Будыко и А.А. Григорьева.
39. Классификация Б.П. Алисова.
40. Методы исследования и восстановления климатов прошлого.
41. Возможные причины изменения климата за геологическую историю Земли.
42. Изменения климата в докембрии.
43. Изменения климата в фанерозое.
44. Изменения климата в период инструментальных наблюдений.
45. Антропогенные изменения климата.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-10 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

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

1. Что называется атмосферой? Основные понятия погоды и климата. Метеорология и климатология и их взаимосвязь.
2. Что такое давление воздуха? Каковы единицы его измерения, как оно измеряется?
3. Каков состав воздуха, как он меняется с высотой, на какие слои разбивается атмосфера?
4. Напишите уравнение состояния сухого и влажного воздуха.

5. Выведите уравнение статики атмосферы и барометрическую формулу, какие задачи решаются с ее помощью?
6. Что такое ветер, как определяются его скорость и направление?
7. Какая электромагнитная радиация идет от Солнца к Земле и какие изменения она испытывает при проникновении в атмосферу?
8. Какую радиацию излучает Земля и атмосфера, что такое «парниковый» эффект?
9. Что такое барическое поле, каким образом его описывают у Земли и в пространстве, что такое карты абсолютной и относительной топографии изобарических поверхностей?
10. Перечислите силы, действующие в атмосфере, опишите простейшее геострофическое движение и выведите формулу для геострофического ветра.
11. Какие существуют барические системы, что такое «циклон» и «антициклон», какие системы ветров характеризуют их в Северном и Южном полушариях, что такое градиентный ветер?
12. Что такое «воздушные массы» и «главные фронты»?
13. Что называют тепловым режимом атмосферы? Перечислите основные процессы, определяющие теплообмен между воздухом и окружающей средой.
14. Напишите уравнение теплового баланса земной поверхности и истолкуйте его составляющие.
15. Какие физические процессы определяют различие в тепловом режиме почвы и водоемов? Как это различие влияет на температуру поверхности суши и океана?
16. Сформулируйте законы, описывающие распространение тепла вглубь почвы (законы Фурье).
17. Сделайте сравнительный анализ суточного и годового хода температуры поверхности почвы, водоема и воздуха.
18. Чем отличаются непериодические изменения температуры от периодических, и с какими процессами они связаны?
19. Опишите типы годового хода температуры на земном шаре, как они зависят от расположения пункта наблюдений по отношению к океану и континенту?
20. Опишите основные закономерности географического распределения температуры воздуха у земной поверхности в январе, июле и в году.
21. . Опишите распределение температуры с высотой, какова роль конвекции, каковы условия неустойчивой, устойчивой и безразличной стратификации в сухой, влажной и влажно насыщенной атмосфере?
22. Что такое влагооборот, перечислите основные процессы, составляющие влагооборот?
23. Расскажите про основные характеристики влажности, напишите формулы, их выражающие.
24. Опишите географическое распределение давления водяного пара и относительной влажности.
25. Что такое конденсация? Как происходит конденсация в атмосфере, что такое ядра конденсации и какова роль ядер конденсации в образовании облаков?
26. Опишите международную классификацию облаков, каково микрофизическое строение облаков?
27. Что называется дымкой, туманом, мглой? Что такое смог?
28. Как образуются осадки, каковы их типы, как образуются грозы?
29. Опишите географическое распределение осадков и охарактеризуйте типы их годового хода.
30. Атмосферные движения каких пространственных масштабов относят к общей циркуляции атмосферы?
31. Опишите географическое распределение среднего давления атмосферы на уровне моря в январе и июле, что такое центры действия атмосферы, где они расположены и какие процессы приводят к их образованию?

32. Опишите географическое распределение давления в свободной атмосфере, где обычно находится наиболее низкое, а где - наиболее высокое давление?
33. Расскажите о пассатах, муссонах и внутритропической зоне конвергенции, где они находятся, какие системы воздушных течений их характеризуют, какая погода наблюдается в этих системах воздушных течений?
34. Какие воздушные течения наблюдаются в тропосфере умеренных широт, что такое «циклоническая деятельность в умеренных широтах», какие системы воздушных течений ее составляют?
35. Перечислите местные ветры, опишите их структуру, каковы причины их образования?
36. Расскажите о климатической системе, из каких компонентов она состоит, какие внешние и внутренние физические процессы могут влиять на изменение климатической системы. Объясните соотношение между глобальным и локальным климатом.
37. Перечислите географические факторы климата.
38. Что понимается под микроклиматом? Опишите микроклимат пересеченной местности, леса, большого города.
39. Расскажите о классификации климатов В.Кеппена.
40. Расскажите о классификации климатов Б.П.Алисова.
41. Перечислите возможные причины изменений климата на протяжении существования Земли.
42. Какие изменения климата наблюдались за период инструментальных наблюдений?
43. Каковы основные причины антропогенного изменения климата в XX веке, какие существуют оценки возможных изменений средней глобальной температуры воздуха у поверхности Земли в связи с увеличением в атмосфере парниковых газов?

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Климат Земли и его изменения» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-10 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 ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» _____ Н. П. Тарасова «___» _____ 20___ года	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева Кафедра ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» 05.03.06 Экология и природопользование Климат Земли и его изменения
Билет № 1 1. Радиационный баланс деятельной поверхности: географическое распределение годовых сумм и в годовом ходе. 2. Климатические центры действия в атмосфере.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Шполянская, Н. А. Динамика глобального изменения климата и эволюция криолитозоны: учебное пособие для вузов / Н. А. Шполянская, Г. Г. Осадчая, В. Ю. Дудников. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14999-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544503>
2. Оболенский, В. Н. Краткий курс метеорологии / В. Н. Оболенский. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 200 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-10497-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541884>

Б. Дополнительная литература

1. Мананков, А. В. Геоэкология. Методы оценки загрязнения окружающей среды: учебник и практикум для вузов / А. В. Мананков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07885-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537735>
2. Эдельштейн, К. К. Гидрология материков: учебное пособие для вузов / К. К. Эдельштейн. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 297 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08204-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539289>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://meteoinfo.ru/climate>
- www.meteorf.ru
- http://www.wmo.int/pages/themes/WMO_climatechange_en.html
- <http://www.ipcc.ch/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 80);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- 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 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 *«Климат Земли и его изменения»* 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 в виде дополнительного раздаточного материала.

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

Персональный компьютер, укомплектованный программными средствами, проектор, 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 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. Определение наук «метеорология» и «климатология»	<i>Знает:</i> – состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; <i>Умеет:</i> – определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты; <i>Владеет:</i> – базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии; – стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений; – владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.	Оценка за контрольную работу №1,2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 2. Воздух и атмосфера	<i>Знает:</i> – состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; <i>Умеет:</i> – определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты; <i>Владеет:</i> – базовыми	Оценка за контрольную работу №1,2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	общефессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии; – стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений; – владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.	
Раздел 3. Радиация в атмосфере	<i>Знает:</i> – состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; <i>Умеет:</i> – определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты; <i>Владеет:</i> – базовыми общефессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии; – стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений; – владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.	Оценка за контрольную работу №1,2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

Раздел 4. Барическое поле и ветер	<i>Знает:</i> – состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; <i>Умеет:</i> – определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты; <i>Владеет:</i> – базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии; – стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений; – владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.	Оценка за контрольную работу №1,2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 5. Тепловой режим атмосферы	<i>Знает:</i> – состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; <i>Умеет:</i> – определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты; <i>Владеет:</i> – базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии;	Оценка за контрольную работу №1,2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	– стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений; владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.	
Раздел 6. Вода в атмосфере	<i>Знает:</i> – состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; <i>Умеет:</i> – определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты; <i>Владеет:</i> – базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии; – стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений; владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.	Оценка за контрольную работу №1,2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

Раздел 7. Атмосферная циркуляция	<i>Знает:</i> – состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; <i>Умеет:</i> – определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты; <i>Владеет:</i> – базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии; – стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений; владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.	Оценка за контрольную работу №1,2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 8. Климатообразование. Микроклимат	<i>Знает:</i> – состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; <i>Умеет:</i> – определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты; <i>Владеет:</i> – базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии;	Оценка за контрольную работу №1,2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	– стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений; владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.	
Раздел 9. Климаты Земли	<i>Знает:</i> – состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; <i>Умеет:</i> – определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты; <i>Владеет:</i> – базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии; – стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений; владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.	Оценка за контрольную работу №1,2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

Раздел 10. Крупномасштабные изменения климата	<i>Знает:</i> – состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на земном шаре, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах; <i>Умеет:</i> – определять климатическую систему, взаимоотношение глобального и локального климатов в процессах климатообразования, классифицировать климаты; <i>Владеет:</i> – базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о климатологии с основами метеорологии; – стандартными метеорологическими приборами и навыками простейших метеорологических, градиентных и актинометрических наблюдений; владеть методами анализа первичной метеорологической информации с использованием ежедневных синоптических карт и спутниковых снимков.	Оценка за контрольную работу №1,2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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
«Климат Земли и его изменения»**

основной образовательной программы
05.03.06 Экология и природопользование
«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»
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

«Коллоидная химия»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена профессором кафедры коллоидной химии, д.х.н. В.В. Назаровым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Коллоидной химии, протокол № 14 от «27» июня 2025 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **05.03.06 Экология и природопользование** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Коллоидной химии** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Коллоидная химия»** относится к обязательной части базовых дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплинам высшей математики, физики, общей и неорганической, органической и физической химии (в первую очередь химической термодинамики).

Цель дисциплины – приобретение обучающимися базовых знаний в области термодинамики поверхностных явлений и свойств дисперсных систем и получение умений в части использования этих знаний при исследовании, проектировании и создании реальных систем, являющихся в большинстве случаев дисперсными.

Задачи дисциплины – В задачи первой части дисциплины (разделы 1-4) входит рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности. Во второй части дисциплины (разделы 5-7) основное внимание уделяется кинетическим свойствам дисперсных систем, вопросам агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетике коагуляции, структурообразованию и структурно-механическим свойствам дисперсных систем. Рассматриваются также вопросы получения и свойства конкретных дисперсных систем.

Дисциплина **«Коллоидная химия»** преподается 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**:

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 применять базовые знания фундаментальных разделов наук о	ОПК-1.3. Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования

	Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.5. Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию.
- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов).
- основные теории физической адсорбции.
- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.
- условия применимости закона Стокса; закон Эйнштейна – Смолуховского, гисометрическое уравнение Лапласа.
- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; основные положения теории ДЛФО; причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.
- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.

Уметь:

- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.
- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.
- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.
- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.
- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.
- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.
- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.

Владеть:

- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.
- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.
- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.
- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;
- методами определения электрокинетического потенциала.
- методом седиментационного анализа.
- методами определения критической концентрации мицеллообразования;
- методами исследования кинетики коагуляции.
- методами измерения и анализа кривых течения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,33	48	36
Контактная самостоятельная работа	1,56	0	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (подготовка к лабораторным работам)		48	36
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лек	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии	2	2	-	1
2	Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	35	8	8	19
3	Раздел 3. Адсорбционные равновесия	27	6	4	17
4	Раздел 4. Электрические явления на поверхностях	16	4	4	8
5	Раздел 5. Кинетические	19	4	4	11

	свойства дисперсных систем				
6	Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	28	5	8	15
7	Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем	16	3	4	9
8	Заключение	1	1	-	-
Итого		144	32	32	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные поверхностные явления: адгезия и смачивание, капиллярность, адсорбция, электрические явления на поверхностях и др.

Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Классификация свобододисперсных систем по размерам частиц и по взаимодействию между дисперсионной средой и дисперсной фазой. Роль поверхностных явлений и дисперсных систем в природе, промышленности и, в частности, химической технологии.

Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностная энергия в общем уравнении 1-го и 2-го начал термодинамики. Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности. Поверхностное натяжение - характеристика природы соприкасающихся фаз и их взаимодействия. Свойства поверхностей жидких и твердых тел. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии). Зависимость энергетических параметров поверхности от температуры. Процессы самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии.

Адсорбция и поверхностное натяжение. Связь величины адсорбции с параметрами системы: изотерма, изопикна и изостера адсорбции. Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия, смачивание и растекание жидкостей. Адгезия и когезия. Природа сил межфазного взаимодействия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание и краевой угол. Закон Юнга. Связь работы адгезии с краевым углом (уравнение Дюпре-Юнга). Леофильные и леофобные поверхности. Методы определения краевых углов. Влияние поверхностно-активных веществ (ПАВ) на смачивание. Растекание жидкостей. Коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони. Межфазное натяжение на границе между взаимно-насыщенными жидкостями и правило Антонова. Практическое значение адгезии, смачивания и растекания.

Дисперсность и термодинамические свойства тел. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Поверхностная энергия и равновесные формы тел. Принцип Гиббса-Кюри. Закон Вульфа. Капиллярные явления (уравнение Жюрена), их роль в природе и технологии. Методы определения поверхностного натяжения. Зависимость термодинамической реакционной способности от дисперсности. Уравнение Кельвина.

Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Получение дисперсных систем. Методы диспергирования. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Гомогенная и гетерогенная конденсация. Метастабильное состояние. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы, критический радиус зародыша. Две стадии образования новой фазы. Связь кинетики образования новой фазы с пересыщением. Управление дисперсностью при гомогенной конденсации. Примеры получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации.

Раздел 3. Адсорбционные равновесия

Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Природа адсорбционных сил. Особенности составляющих сил Ван-дер-Ваальса (ориентационных, индукционных и дисперсионных) при адсорбции. Уравнение для потенциальной энергии взаимодействия атома (молекулы) с поверхностью тела.

Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Уравнение изотермы мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Определение констант этого уравнения (линейная форма уравнения Ленгмюра). Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ), уравнение изотермы адсорбции, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Количественные характеристики пористых материалов. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и ее взаимосвязь с теориями адсорбции.

Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Особенности адсорбции на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Адсорбция газов и паров в химической технологии.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность, правило Дюкло-Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Типы поверхностных пленок и определение их характеристик. Весы Ленгмюра. Факторы, определяющие агрегатное состояние адсорбционных пленок. Определение строения адсорбционного слоя и размеров молекул ПАВ.

Раздел 4. Электрические явления на поверхности

Двойной электрический слой (ДЭС), механизмы образования ДЭС. Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС по этим кривым.

Общие представления о теориях строения ДЭС. Теория Гуи – Чепмена. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение. Толщина диффузного слоя и влияние на нее различных факторов. Двойной электрический слой по теории Штерна, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Мицеллы и их строение.

Четыре вида электрокинетических явлений. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для скорости переноса при электроосмосе и электрофорезе. Эффекты, не учитываемые этим

уравнением (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект). Практическое использование электрокинетических явлений.

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем

Основы седиментационного анализа. Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривая седиментации. Кривые распределения частиц по радиусам. Экспериментальные методы в седиментационном анализе.

Молекулярно-кинетическая природа броуновского движения. Связь между среднеквадратичным сдвигом частиц и коэффициентом диффузии (закон Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона Эйнштейна-Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения.

Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон. Седиментационная устойчивость дисперсных систем.

Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Общие вопросы устойчивости дисперсных систем. Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы: самопроизвольное образование одних и необходимость стабилизации других. Критерий лиофильности систем по Ребиндеру-Щукину.

Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Основные факторы, влияющие на критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Методы определения ККМ. Применение ПАВ.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Определение скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Энергия электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Силы и энергия притяжения. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц в ионостабилизированных дисперсных системах. Потенциальный барьер и его зависимость от толщины диффузного слоя. Коагуляция в первом и втором минимумах. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Порог быстрой коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Закон Дерягина. Стабилизация дисперсных систем высокомолекулярными соединениями (ВМС) и ПАВ. Методы очистки промышленных и бытовых стоков, основанные на изменении агрегативной и седиментационной устойчивости дисперсных систем.

Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в агрегативно-устойчивых и агрегативно-неустойчивых дисперсных системах. Жидкокристаллическое состояние агрегативно-устойчивых дисперсных систем.

Возникновение объемных структур в агрегативно-неустойчивых (лиофобных) дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Переход одних структур в другие. Теория структурообразования (физико-химическая механика) как основа получения новых материалов.

Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел. Модель Максвелла, модель Кельвина-Фойгта, модель Бингама.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Псевдопластические и дилатантные жидкости и твердообразные тела. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка-Куна-Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

Общее количество разделов - 7.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы дисциплины						
		1	2	3	4	5	6	7
	Знать:							
1.	- признаки объектов коллоидной химии и их классификацию	+	+	+	+	+	+	+
2.	- основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов); основные теории физической адсорбции		+					
3.	- основные представления о строении двойного электрического слоя; природу электрокинетического потенциала; основные электрокинетические явления.				+	+	+	
4.	- условия применимости закона Стокса;			+				
5.	- закон Эйнштейна – Смолуховского, гипсометрическое уравнение Лапласа.			+				
6.	- природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; - основные положения теории ДЛФО; - причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции.					+	+	+
7.	- типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; - классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам.						+	+
	Уметь:							
8.	- рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность.	+	+	+				
9.	- проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений.	+	+	+				
10.	- рассчитывать основные характеристики пористой структуры.			+				
11.	- рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза.			+				

12.	- рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам.				+			
13.	- рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц.						+	
14.	- рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем.							+
Владеть:								
15.	- представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.		+	+	+			
16.	- методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.		+					
17.	- знаниями о методах измерения адсорбции и удельной поверхности.		+					
18.	- знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского;			+				
19.	- методами определения электрокинетического потенциала.			+				
20.	- методом седиментационного анализа.				+			
21.	- методами определения критической концентрации мицеллообразования;					+		
22.	- методами исследования кинетики коагуляции.						+	
23.	- методами измерения и анализа кривых течения.							+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>								
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК						
24.	ОПК-1. Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.3. Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования	+	+	+	+	+	+
25.		ОПК-1.5. Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов	+	+	+	+	+	+

		наук о Земле							

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Коллоидная химия» выполняется в соответствии с учебным планом в 1 семестре и занимает 32 акад. часа для очной формы обучения. Лабораторные работы охватывают 6 разделов дисциплины. В практикум входит 7 работ, примерно по 4 ч. на каждую работу и 4 часа выделено на защиту лабораторных работ. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ, их число может быть уменьшено.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Коллоидная химия*», а также дает знания о практическом применении основных закономерностей коллоидной химии и особенностях методов измерения основных коллоидно-химических характеристик.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 35 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	2	1. Исследование влияния поверхностно-активных веществ на смачивание и адгезию. или 2. Исследование влияния строения молекул ПАВ на их поверхностную активность. Определение параметров адсорбционного слоя.	4
2	3	3. Изучение адсорбции ПАВ из растворов на твердом адсорбенте. Определение удельной поверхности. или 4. Хроматографическое разделение смеси ионов с помощью ионообменных смол. или 5. Разделение смеси полимера и минеральной соли и определение молекулярной массы полимеров методом гель-хроматографии.	4
3	4	6. Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала. или 7. Определение изоэлектрической точки гидроксида железа методом электрофореза.	4
4	5	8. Дисперсионный анализ порошков методом седиментации в гравитационном поле. или 9. Определение размеров частиц дисперсных систем турбидиметрическим методом.	4
5	6	10. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ.	4
6	6	11. Синтез гидрозоля гидроксида железа, изучение его коагуляции и стабилизации.	4
7	7	12. Исследование вязкости структурированной жидкости с	4

		помощью капиллярного вискозиметра. или 13. Исследование реологических свойств неньютоновских жидкостей с помощью ротационного вискозиметра.	
8	-	Защита выполненных лабораторных работ	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Коллоидная химия» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося бакалавриата в объеме 80 ч в семестре и 36 ч для подготовки к экзамену для очной формы. 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 индивидуального (домашнего) задания;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче лабораторного практикума по дисциплине;
- подготовку к сдаче экзамена.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 16 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 35 балла), выполнения индивидуального (домашнего) задания (максимальная оценка 9 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

8.1.1. Примеры индивидуальных (домашних) заданий

На первом лабораторном занятии каждый студент получает индивидуальное домашнее задание в форме комплекта из 18 задач по всем основным разделам программы (используется учебное пособие Коллоидная химия. Практикум и задачник/ Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2022. - 434 с). Задачи решаются самостоятельно, консультации проводятся по мере необходимости. Результаты решения первой половины задач студенты передают ведущему преподавателю для проверки на 4 лабораторном занятии, результаты решения второй половины – на 6 занятии.

Верное решение всех 18 задач домашнего задания оценивается 9 баллами.

Примеры домашних заданий

Номер группы _____

Фамилия И.О. _____

ЗАДАНИЕ

Решить 18 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Коллоидная химия. Практикум и задачник». Лань, 2022.

Вариант	Номер главы																	
	1						2			3		4	5			6		
	Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
21	9(1)	22(1)	34(1)	42(5)	58(6)	60	71(10)	73(11)	3(6)	13(1)	20(11)	3(9)	16(1)	13(11)	3(1)	5(11)	8(1)	8(6)

Выдано _____ Преподаватель _____

Сдано _____ Баллы _____ Сдано _____ Баллы _____

Номер группы _____

Фамилия И.О. _____

ЗАДАНИЕ

Решить 18 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Коллоидная химия. Практикум и задачник». Лань, 2022.

Вариант	Номер главы																	
	1						2			3		4	5			6		
	Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
22	9(2)	22(2)	34(2)	42(6)	58(7)	61(1)	67	73(12)	3(7)	13(2)	20(12)	3(10)	16(2)	13(12)	3(2)	6(1)	8(2)	9(1)

Выдано _____ Преподаватель _____

Сдано _____ Баллы _____ Сдано _____ Баллы _____

Номер группы _____

Фамилия И.О. _____

ЗАДАНИЕ

Решить 18 нижеуказанных задач из учебного пособия: «Коллоидная химия. Практикум и задачник». Лань, 2022.

Вариант	Номер главы																	
	1							2			3		4	5			6	
	Порядковый номер задачи и ее номер в практикуме																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23	9(3)	22(3)	34(3)	42(7)	58(8)	61(2)	68	73(13)	3(8)	13(3)	20(13)	3(11)	16(3)	12(11)	3(3)	6(2)	8(3)	9(2)

Выдано _____ Преподаватель _____

Сдано _____ Баллы _____ Сдано _____ Баллы _____

8.1.2. Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

При самостоятельной подготовке к выполнению лабораторных работ каждый студент письменно отвечает в своем лабораторном журнале на ряд контрольных вопросов, которые изложены в пособии «Коллоидная химия. Практикум и задачник» / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2022. - 434 с. К каждой лабораторной работе сформулирован свой перечень контрольных вопросов (всего имеется 149 контрольных вопросов).

Примеры контрольных вопросов для самостоятельной подготовки

1. Что изучает коллоидная химия и каковы признаки ее объектов?
2. По каким признакам классифицируют объекты коллоидной химии? Приведите примеры дисперсных систем.
3. Какие поверхностные явления изучает коллоидная химия?
4. Что является мерой гетерогенности и степени раздробленности дисперсных систем?
5. Какими параметрами характеризуют степень раздробленности и какова связь между ними?
6. Что такое поверхностное натяжение и в каких единицах оно измеряется?
7. Как зависит поверхностное натяжение от природы вещества, образующего поверхность (межмолекулярного взаимодействия)?
8. Какие методы используются для определения поверхностного натяжения жидкостей и твердых тел?
9. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом капиллярного поднятия?
10. На чем основано измерение поверхностного натяжения жидкостей методом наибольшего давления пузырька воздуха? Положительным или отрицательным будет избыточное давление в жидкости на границе с воздушным пузырьком?

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 8 баллов за каждую.

Пример задания по контрольной работе №1

1. Какие вещества называются поверхностно-активными? Укажите особенности строения молекул ПАВ. Приведите примеры ПАВ и поверхностно-инактивных веществ. Дайте определение поверхностной активности как параметра.
2. Каковы причины поднятия (опускания) жидкостей в капиллярах? Приведите необходимые уравнения и дайте краткие объяснения.
3. Рассчитайте полную поверхностную энергию 200 г эмульсии бензола в воде с содержанием бензола 12% масс. и дисперсностью 2 мкм^{-1} при температуре 20°C . Плотность бензола $\rho = 0,858 \text{ г/см}^3$, межфазное натяжение $\sigma = 28 \text{ мДж/м}^2$, $d\sigma/dT = -0,13 \text{ мДж/(м}^2\cdot\text{K)}$.
4. Найдите поверхностное натяжение жидкости, если в капилляре из стекла с внутренним диаметром 1 мм она поднялась на высоту 12,8 мм. Плотность жидкости равна $0,81 \text{ г/см}^3$. Исследуемая жидкость по поверхности стекла способна растекаться.

Пример задания по контрольной работе №2

1. Приведите классификацию пористых адсорбентов по размерам пор. Какие теории описывают адсорбцию на пористых телах по этой классификации?

2. Каковы причины броуновского движения? Каким параметром характеризуют интенсивность броуновского движения? От каких свойств системы зависит этот параметр?

3. Адсорбция растворенного в воде ПАВ на поверхности раствор-воздух подчиняется уравнению Ленгмюра. При концентрации ПАВ $c = 0,1$ моль/л степень заполнения поверхности $\theta = 0,4$. Рассчитайте поверхностное натяжение при 300К и концентрации ПАВ в растворе, равной 0,2 моль/л. Молекула ПАВ занимает на поверхности площадь $s_0 = 0,2$ нм², поверхностное натяжение воды $\sigma = 71,66$ мДж/м².

4. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией $c_0 = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л (индифферентный электролит), $T = 293$ К, $\varepsilon = 80,1$, $\varphi_\delta = 0,03$ В.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса, ответы на вопросы 1 и 2 представляют собой изложение теоретического материала, тогда как ответ на вопрос 3 предполагает решение задачи. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамена)

1. Предмет коллоидной химии. Признаки объектов коллоидной химии. Поверхностная энергия. Количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем. Коллоидная химия и химическая технология.

2. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса-Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхностного слоя от температуры.

3. Метод избытков Гиббса. Вывод фундаментального адсорбционного уравнения Гиббса. Гиббсовская адсорбция. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностная активность; поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

4. Адгезия и смачивание; определения. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Угол смачивания и уравнение Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга для работы адгезии. Влияние ПАВ на адгезию и смачивание. Растекание, коэффициент растекания по Гаркинсу.

5. Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности (дисперсности) на внутреннее давление тел (вывод и анализ уравнения Лапласа). Капиллярные явления (уравнение Жюрена).

6. Влияние дисперсности на термодинамическую реакционную способность. Вывод уравнения капиллярной конденсации Кельвина и его анализ. Влияние дисперсности на растворимость, температуру фазового перехода и константу равновесия химической реакции.

7. Методы получения дисперсных систем: диспергирование и конденсация. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Адсорбционное понижение прочности (эффект Ребиндера). Конденсация физическая и химическая. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы при гомогенной конденсации; роль пересыщения.

8. Классификация механизмов адсорбции. Природа адсорбционных сил и их особенности при физической адсорбции. Вывод уравнения для энергии дисперсионного взаимодействия атома адсорбата с адсорбентом. Изотерма, изостера, изопикна адсорбции.
9. Мономолекулярная адсорбция, форма изотермы адсорбции. Уравнение Генри. Основные положения теории Ленгмюра, вывод уравнения и его анализ. Линейная форма уравнения Ленгмюра.
10. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ: исходные положения, вывод уравнения изотермы и его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ. Определение удельной поверхности адсорбентов, катализаторов и др.
11. Количественные характеристики пористых материалов: пористость, удельная поверхность, размер пор. Пористые тела корпускулярной, кристаллической и губчатой структуры, методы их получения. Классификация пор по Дубинину и теории адсорбции.
12. Адсорбция на пористых адсорбентах. Теория капиллярной конденсации. Капиллярно-конденсационный гистерезис. Расчет и назначение интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по их размерам.
13. Потенциальная теория адсорбции Поляни. Адсорбционный потенциал. Характеристическая кривая адсорбции. Температурная инвариантность и аффинность характеристических кривых.
14. Особенности адсорбции на микропористых адсорбентах. Обобщенное уравнение теории Дубинина (теория объемного заполнения микропор), частные случаи этого уравнения (уравнение Дубинина-Радушкевича). Расчет общего объема микропор по изотерме адсорбции.
15. Особенности адсорбции ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Влияние строения молекул ПАВ на поверхностную активность (правило Траубе-Дюкло). Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ при соблюдении закона Генри и уравнения Ленгмюра. Вывод уравнения Шишковского.
16. Поверхностное давление адсорбционной пленки ПАВ. Уравнения состояния двумерного газа на поверхности жидкости (вывод); различные агрегатные состояния адсорбционных пленок. Весы Ленгмюра и определение размеров молекул ПАВ.
17. Ионообменная адсорбция. Природные и синтетические иониты. Классификация ионитов по кислотно-основным свойствам. Полная и динамическая обменные емкости. Константа равновесия ионного обмена, уравнение Никольского.
18. Вывод уравнения для скорости осаждения частиц в гравитационном поле. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ, расчет и назначение кривых распределения частиц по размерам.
19. Природа броуновского движения. Понятие и определение среднеквадратичного сдвига по выбранному направлению. Взаимосвязь между среднеквадратичным сдвигом и коэффициентом диффузии (вывод закона Эйнштейна-Смолуховского). Экспериментальная проверка закона.
20. Седиментационно-диффузионное равновесие. Вывод уравнения (гипсометрический закон). Мера седиментационной устойчивости. Факторы, влияющие на седиментационную устойчивость дисперсных систем.
21. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (вывод уравнений Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.
22. Общие представления о теориях строения ДЭС. Уравнение Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС и его решение для случая слабозаряженных поверхностей. Уравнение Гуи-Чепмена.
23. Современная теория строения ДЭС (теория Штерна); роль специфической адсорбции, перезарядка поверхности. Примеры образования ДЭС. Строение мицеллы (формулы ДЭС).

24. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал. Уравнение Смолуховского для электроосмоса и электрофореза. Эффекты, не учитываемые уравнением Смолуховского (поверхностная проводимость, электрофоретическое торможение, релаксационный эффект).

25. Два вида устойчивости дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Термодинамические и кинетические факторы агрегативной устойчивости дисперсных систем. Примеры лиофильных и лиофобных дисперсных систем.

26. Лиофильные дисперсные системы. Классификация и общая характеристика ПАВ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ в водных и углеводородных средах. Солюбилизация.

27. Лиофильные дисперсные системы. Истинно растворимые и коллоидные ПАВ, их классификация. Мицеллообразование, строение мицелл; методы определения ККМ. Факторы, влияющие на ККМ ионных и неионных ПАВ.

28. Лиофобные дисперсные системы. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому (вывод уравнения). Определение константы скорости и времени половинной коагуляции. Зависимость числа частиц разного порядка от времени.

29. Теория ДЛФО. Расклинивающее давление и его составляющие. Вывод уравнения для энергии электростатического отталкивания при взаимодействии слабозаряженных поверхностей. Потенциальные кривые взаимодействия частиц для агрегативно устойчивой и неустойчивой дисперсных систем.

30. Природа сил притяжения и отталкивания между частицами в дисперсных системах. Вывод уравнения для энергии притяжения между частицами (теория ДЛФО). Константа Гамакера и ее физический смысл. Анализ зависимости суммарной энергии взаимодействия частиц от расстояния между ними.

31. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем. Электролитная коагуляция (концентрационная и нейтрализационная коагуляция). Правило Шульце-Гарди и закон Дерягина. Способы стабилизации лиофобных дисперсных систем.

32. Структурообразование в соответствии с теорией ДЛФО. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Условия перехода одних структур в другие. Классификация дисперсных систем по реологическим (структурно-механическим) свойствам.

33. Ньютоновские жидкости, уравнения Ньютона и Пуазейля. Методы измерения вязкости. Уравнение Эйнштейна для вязкости дисперсных систем, условия его применения.

34. Реологический метод исследования структур в дисперсных системах. Реологические модели идеальных тел (модели Гука, Ньютона, Сен-Венана-Кулона). Кривые течения реальных жидкообразных и твердообразных структурированных систем.

35. Моделирование реологических свойств тел, модель и уравнение Бингама. Кривые течения и вязкости жидкообразной и твердообразной структурированных систем. Ползучесть, предел текучести.

Примеры задач

Примеры задач по всем основным разделам программы приведены в учебном пособии Коллоидная химия. Практикум и задачник. / Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.: «Лань», 2022. - 434 с.

1. Рассчитайте размер частиц ZnO , зная, что их растворимость на 7 % (масс.) больше растворимости крупных кристаллов. Межфазное натяжение при 298 К примите равным

960 мДж/м², плотность ZnO 5,60 г/см³. Молярная масса оксида цинка составляет 81,4 г/моль.

2. Рассчитайте полную поверхностную энергию 7 г эмульсии бензола в воде с концентрацией 75 % мас. и дисперсностью 1 мкм⁻¹ при температуре 353 К. Плотность бензола составляет 0,858 г/см³, межфазное натяжение 26,13 мН/м, температурный коэффициент межфазного натяжения примите $d\sigma/dT = -0,13$ мДж/(м²·К).

3. Используя уравнение Гуи - Чепмена, рассчитайте значение потенциала на расстоянии 10 и 30 нм от межфазной поверхности. Дисперсионной средой является водный раствор NaCl с концентрацией $c_0 = 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л (индифферентный электролит), $T = 293$ К, $\epsilon = 80,1$, $\varphi_\delta = 0,03$ В.

4. Рассчитайте и постройте интегральную кривую распределения объема пор адсорбента по размерам, используя данные капиллярной конденсации метанола на силикагеле при 293 К:

p/ps	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0
A, моль/кг (адсорбция)	0,8	1,3	1,6	2,2	3,4	3,9
A, моль/кг (десорбция)	0,8	1,4	2,0	3,0	3,7	3,9

Плотность метанола $\rho = 0,788$ г/см³, поверхностное натяжение $\sigma = 22,6$ мДж/м².

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 «**Коллоидная химия**» проводится в 6 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 коллоидной химии _____ Н.Н. Гаврилова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ											
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева											
	Кафедра коллоидной химии											
	05.03.06 Экология и природопользование											
	Коллоидная химия											
Билет № 1												
1. Поверхностное натяжение: термодинамическое определение, физический смысл, влияние природы взаимодействующих фаз. Вывод уравнения для полной (внутренней) энергии поверхностного слоя (уравнение Гиббса - Гельмгольца). Зависимость термодинамических параметров поверхности от температуры.												
2. Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Соотношения между электрическим потенциалом и поверхностным натяжением (уравнения Липпмана). Электрокапиллярные кривые и определение параметров ДЭС.												
3. Рассчитайте удельную поверхность адсорбента по изотерме адсорбции азота, используя уравнение БЭТ. Площадь, занимаемая молекулой азота в плотном монослое, составляет $16 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$.												
<table><tr><td>p/p_s</td><td>0,0286</td><td>0,136</td><td>0,200</td></tr><tr><td>A, моль/кг</td><td>2,16</td><td>3,02</td><td>3,33</td></tr></table>					p/p _s	0,0286	0,136	0,200	A, моль/кг	2,16	3,02	3,33
p/p _s	0,0286	0,136	0,200									
A, моль/кг	2,16	3,02	3,33									

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Назаров, В. В. Коллоидная химия [Текст]: учебник / В. В. Назаров. - М.: ДеЛи плюс, 2015. - 250 с.
2. Коллоидная химия. Практикум и задачник: учебное пособие для вузов / В. В. Назаров, А. С. Гродский, Н. А. Шабанова [и др.]; Под редакцией проф. В. В. Назарова и доц. А. С. Гродского. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022.
2. Сборник задач по коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Гаврилова [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. – 131 с.

Б. Дополнительная литература

1. Фролов, Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. - 3-е изд., стер., испр. Перепеч. с изд. 1989 г. - М.: Альянс, 2004. - 464 с.
2. Гаврилова, Н. Н. Микроскопические методы определения размеров частиц дисперсных материалов [Текст]: учебное пособие / Н. Н. Гаврилова, В. В. Назаров, О. В. Яровая. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 51 с.
3. Основные понятия и уравнения коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / сост. А. С. Гродский [и др.]. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 40 с.
4. Назаров, В. В. Тестовые задания по курсу коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / В. В. Назаров, О. В. Жилина, А. С. Гродский. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 130 с.
5. Русанов, А.И. Лекции по термодинамике поверхностей: учебное пособие / А.И. Русанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1487-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6602>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Фридрихсберг, Д.А. Курс коллоидной химии: учебник / Д.А. Фридрихсберг. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1070-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4027>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия: учебник для академического бакалавриата / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. — 7-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 444 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01191-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/444075>

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. Коллоидный журнал ISSN: 0023-2912.
<http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/kolloidnyj-zhurnal>.
2. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537.
<https://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/zhurnal-fizicheskoy-himii/>
3. Advances in Colloid and Interface Science. ISSN: 0001-8686.
<https://www.journals.elsevier.com/advances-in-colloid-and-interface-science>.
4. Journal of Interface and Colloid Science. ISSN: 0021-9797.
<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-colloid-and-interface-science>.
5. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. ISSN: 0927-7757.
<https://www.journals.elsevier.com/colloids-and-surfaces-a-physicochemical-and-engineering-aspects>.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

№	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 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 Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. 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	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио

		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	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	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по

		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.	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 гг.
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 Collectionsъ 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 ю	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	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

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	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. 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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов 234);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 462);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 462).

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 «*Коллоидная химия*» проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

Учебные лаборатория поверхностных явлений и лаборатория дисперсных систем, оснащенные необходимой лабораторной мебелью, аквадистиллятором АЭ, сушилкой для пробирок и колб Stegler и установками, обеспечивающими выполнение лабораторных работ в соответствии с учебным планом.

Установки (приборы) для определения поверхностного и межфазного натяжений, установки для определения краевых углов, в том числе гониометры ЛК-1 с программным обеспечением для обработки данных, установки для определения критической концентрации мицеллообразования в растворах поверхностно-активных веществ, ионообменные колонки, установки для определения электрокинетического потенциала методом электрофореза, ротационные вискозиметры, капиллярные вискозиметры с насосом вакуумным N86 KN18.KNF, оптические микроскопы Биомед-5 с цифровой камерой Livenhuk, спектрофотометры однолучевые СФ-102, фотометры фотоэлектрические КФК-3-01, рН-метры милливольтметры рН-420, весы порционные

ANDHT-500, мешалка магнитная без подогрева MM-135 Tagler, электрическая плитка IRITIR-8004, лабораторный высокоскоростной гомогенизатор-мешалка XNF-DYSTEGLER, кондуктометры, торсионные весы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-наглядные пособия не предусмотрены

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; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии	<i>Знает:</i> - признаки объектов коллоидной химии и их классификацию. <i>Умеет:</i> - рассчитывать параметры, которыми характеризуют дисперсность. <i>Владеет:</i> - представлениями о роли поверхностных явлений и дисперсных систем в технике и природе.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.
Раздел 2. Термодинамика поверхностных явлений	<i>Знает:</i> - основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов). <i>Умеет:</i> - проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений. <i>Владеет:</i> - методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 3. Адсорбционные равновесия	<i>Знает:</i> - основные теории физической адсорбции. <i>Умеет:</i> - рассчитывать основные характеристики пористой структуры. <i>Владеет:</i> - знаниями о методах измерения адсорбции удельной поверхности..	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №1, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 4. Электрические явления на поверхности	<i>Знает:</i> - основные представления о строении двойного электрического слоя; - природу электрокинетического потенциала; - основные электрокинетические явления. <i>Умеет:</i> - рассчитывать величину электрокинетического потенциала по данным электроосмоса и электрофореза. <i>Владеет:</i> - знаниями об условиях применимости уравнения Гельмгольца – Смолуховского; - методами определения электрокинетического потенциала.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.

Раздел 5. Кинетические свойства дисперсных систем	<i>Знает:</i> - условия применимости закона Стокса; - закон Эйнштейна – Смолуховского; - диффузионное уравнение Лапласа. <i>Умеет:</i> - рассчитывать интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц по размерам. <i>Владеет:</i> - методом седиментационного анализа.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценка за контрольную работу №2, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем	<i>Знает:</i> - природу седиментационной и агрегативной устойчивости; - основные свойства растворов ПАВ как лиофильных систем; - основные положения теории ДЛФО; - причины и особенности быстрой и медленной коагуляции, концентрационной и нейтрализационной коагуляции. <i>Умеет:</i> - рассчитывать и анализировать потенциальные кривые парного взаимодействия частиц. <i>Владеет:</i> - методами определения критической концентрации мицеллообразования; - методами исследования кинетики коагуляции.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценки за выполнение лабораторных работ. Оценка за экзамен.
Раздел 7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем	<i>Знает:</i> - типы структур, возникающие в дисперсных системах, причины и условия их образования; - классификацию дисперсных систем по их реологическим свойствам. <i>Умеет:</i> - рассчитывать и измерять вязкость дисперсных систем. <i>Владеет:</i> - методами измерения и анализа кривых течения.	Оценка за индивидуальное (домашнее) задание, оценки за выполнение лабораторных работ. 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 05.04.2017 № 301);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Коллоидная химия»**

**основной образовательной программы
05.03.06 Экология и природопользование**

профиль

Современные технологии природопользования для устойчивого развития

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

«ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ХИМИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

профессором кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева, д.х.н. Тарасовой Н.П.;

доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева, к.х.н. Заниным А.А.;

доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева, к.х.н. Додоновой А.А.;

доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева, к.х.н. Кривобородовым Е.Г.

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 05.03.06 Экология и природопользование, 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 6 семестра.

Дисциплина «Лабораторные работы по химии окружающей среды» относится к вариативной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии и природопользования.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о фундаментальных процессах, протекающих в окружающей среде.

Дисциплина «Лабораторные работы по химии окружающей среды» 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 и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье-сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни УК-6.2. Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения УК-6.3. Владеет навыками управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

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				
Участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	Природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, инженерно-экологические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.3 Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду	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 10.013 «Географ (Специалист по выполнению работ и оказанию услуг географической направленности), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2020 года N 954н, Обобщенная трудовая функция А Выполнение полевых и изыскательских работ по получению информации физико-, социально-, экономико- и эколого- географической направленности (далее - географической направленности) (уровень квалификации – 6).
		ПК-3 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ПК-3.1 Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ ПК-3.2 Умеет проводить лабораторные исследования, замеры и анализы отобранных проб. ПК-3.3 Владеет навыками работы на аналитическом оборудовании и правилами его эксплуатации.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технику безопасности в лабораториях химии окружающей среды;
- принципы безопасного обращения с органическими и неорганическими соединениями;
- экспериментальные методы проведения органических и неорганических реакций, протекающих по различным механизмам;
- основные общие методики взаимной трансформации классов органических и неорганических соединений;

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической, неорганической и физической химии при решении проблем окружающей среды;
- сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;
- грамотно представлять результаты лабораторных исследований;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов;

Владеть:

- комплексом современных экспериментальных методов органической, неорганической и физической химии для решения конкретных проблем окружающей среды;
- экспериментальными методами проведения органических и неорганических реакций;
- знаниями основных законов органической, неорганической и физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

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:	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лекции	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид контроля:	зачет		
Экзамен (если предусмотрен УП)	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-
Подготовка к экзамену.		-	-
Вид итогового контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Физико-химические процессы в атмосфере.	37	-	-	-	-	-	12	-	25
1.1	Деградация двухкомпонентной системы $CCl_4 + I_2$ под действием ионизирующего излучения.	10	-	-	-	-	-	3	-	7
1.2	Определение радиационно-химического выхода продуктов деградации хлороформа под действием ионизирующего излучения.	9	-	-	-	-	-	3	-	6
1.3	Фотохимические процессы в атмосфере.	9	-	-	-	-	-	3	-	6
1.4	Изучение влияния природно-климатических условий на состав атмосферы.	9	-	-	-	-	-	3	-	6
2.	Раздел 2. Физико-химические процессы в гидросфере.	32	-	-	-	-	-	9	-	23
2.1	Цифровая обработка цвета индикаторов при исследовании кислотно-основных процессов в гидросфере.	11	-	-	-	-	-	3	-	8
2.2	Определение содержания нефтепродуктов в воде.	10	-	-	-	-	-	3	-	7

2.3	Обратные связи в химических процессах.	11	-	-	-	-	-	3	-	8
3.	Раздел 3. Физико-химические процессы в почвах.	32	-	-	-	-	-	9	-	23
3.1	Определение морфологических признаков и механического состава почв.	11	-	-	-	-	-	3	-	8
3.2	Определение химического состава почв.	10	-	-	-	-	-	3	-	7
3.3	Виды кислотности почв и методы их определения.	11	-	-	-	-	-	3	-	8
4.	Раздел 4. Ионизирующее излучение и его воздействие на объекты окружающей среды.	7	-	-	-	-	-	2	-	5
4.1	Изучение радиационного фона окружающей среды.	7	-	-	-	-	-	2	-	5
	ИТОГО	108	-	-	-	-	-	32	-	76
	<i>Экзамен (если предусмотрен УП)</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	108						32		76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физико-химические процессы в атмосфере.

- 1.1 Дегградация двухкомпонентной системы $\text{CCl}_4 + \text{I}_2$ под действием ионизирующего излучения.
- 1.2 Определение радиационно-химического выхода продуктов дегградации хлороформа под действием ионизирующего излучения.
- 1.3 Фотохимические процессы в атмосфере.
- 1.4 Изучение влияния природно-климатических условий на состав атмосферы.

Раздел 2. Физико-химические процессы в гидросфере.

- 2.1 Цифровая обработка цвета индикаторов при исследовании кислотно-основных процессов в гидросфере.
- 2.2 Определение содержания нефтепродуктов в воде.
- 2.3 Обратные связи в химических процессах.

Раздел 3. Физико-химические процессы в почвах.

- 3.1 Определение морфологических признаков и механического состава почв.
- 3.2 Определение химического состава почв.
- 3.3 Виды кислотности почв и методы их определения.

Раздел 4. Ионизирующее излучение и его воздействие на объекты окружающей среды.

- 4.1 Изучение радиационного фона окружающей среды.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:	+	+	+	+
1	- технику безопасности в лабораториях химии окружающей среды;	+	+	+	+
2	- принципы безопасного обращения с органическими и неорганическими соединениями;	+	+	+	+
3	- экспериментальные методы проведения органических и неорганических реакций, протекающих по различным механизмам;	+	+	+	+
4	- основные общие методики взаимной трансформации классов органических и неорганических соединений;	+	+	+	
	Уметь:				
5	- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической, неорганической и физической химии при решении проблем окружающей среды;	+	+	+	+
6	- сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;	+	+	+	+
7	- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;	+	+	+	+
8	- грамотно представлять результаты лабораторных исследований;	+	+	+	+
9	проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;	+	+	+	+
	Владеть:				
10	- комплексом современных экспериментальных методов органической, неорганической и физической химии для решения конкретных проблем окружающей среды;	+	+	+	+
11	- экспериментальными методами проведения органических и неорганических реакций;	+	+	+	+
12	- знаниями основных законов органической, неорганической и физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов....	+	+	+	+
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			
7	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать	УК-6.1. Знать методы самоорганизации и саморазвития.	+	+	+

	траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2. Уметь применять методы самоорганизации и саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	+	+	+	+
		УК-6.3. Уметь критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач.	+	+	+	+
		УК-6.4. Владеть приемами анализа собственных действий при саморазвитии и самоорганизации на основе принципов образования в течение всей жизни.	+	+	+	+
		УК-6.1. Знать методы самоорганизации и саморазвития.	+	+	+	+
		УК-6.2. Уметь применять методы самоорганизации и саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
11	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.3 Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду	+	+	+	+
12	ПК-3 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ПК-3.1 Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ	+	+	+	+
		ПК-3.2 Умеет проводить лабораторные исследования, замеры и анализы отобранных проб.	+	+	+	+
		ПК-3.3 Владеет навыками работы на аналитическом оборудовании и правилами его эксплуатации.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 Экология и природопользование предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Лабораторные работы по химии окружающей среды» практические занятия не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Лабораторные работы по химии окружающей среды», а также способствует приобретению навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 балла. 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	Деграция двухкомпонентной системы $\text{CCl}_4 + \text{I}_2$ под действием ионизирующего излучения.	3
2	1	Определение радиационно-химического выхода продуктов деграции хлороформа под действием ионизирующего излучения.	3
3	1	Фотохимические процессы в атмосфере.	3
4	1	Изучение влияния природно-климатических условий на состав атмосферы.	3
5	2	Цифровая обработка цвета индикаторов при исследовании кислотно-основных процессов в гидросфере.	3
6	2	Определение содержания нефтепродуктов в воде.	3
7	2	Обратные связи в химических процессах.	3
8	3	Определение морфологических признаков и механического состава почв.	3
9	3	Определение химического состава почв.	3
10	3	Виды кислотности почв и методы их определения.	3
11	4	Изучение радиационного фона окружающей среды.	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;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- самостоятельные работы с заданиями.
- подготовка к защитах лабораторных работ.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с

литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 100 балла).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 Экология и природопользование предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Лабораторные работы по химии окружающей среды» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Вопросы для текущего контроля к разделу 1

1. Какие изменения происходят в спектре солнечного излучения при изменении фазы активности Солнца?
2. Что такое «солнечная постоянная»?
3. Каков спектральный состав солнечного излучения и какими процессами он обусловлен?
4. Как меняется спектр солнечного излучения при прохождении через атмосферу Земли? Почему происходят изменения спектра? Приведите уравнения основных реакций.
5. Нарисуйте и объясните зависимость температуры атмосферы от высоты над уровнем моря.
6. Как изменяются содержание основных компонентов атмосферы и давление с изменением высоты?
7. Дайте определение понятий: источники, стоки, время жизни примесей в атмосфере.
8. Химическое загрязнение атмосферы. Основные источники химического загрязнения атмосферы. Типы источников загрязнений.
9. В каких единицах принято выражать содержание основных и примесных газов в атмосфере?
10. Как меняется содержание озона в атмосфере с изменением высоты над уровнем моря, географической широты, времени года?

Вопросы для текущего контроля к разделу 2

1. Какие проблемы гидросферы вы отнесли бы к глобальным? Почему?
2. С какими аномальными свойствами воды связано влияние гидросферы на климат?
3. Как выразить концентрацию примесей в воде в промилле?
4. Дайте характеристику гидрологического цикла на суше и в океане. Что такое «бессточные» районы?
5. В каком виде может находиться вода в гидросфере?
6. Какие способы классификации природных вод вы знаете?
7. Какие единицы используются для выражения концентрации воды при записи ее состава в виде формулы Курлова? Как можно их рассчитать исходя из концентрации, выраженной в процентах массовых?
8. Какие ионы и в каком количестве следует ожидать в атмосферных осадках: а) на побережье океана; б) в аридных зонах; в) в районах интенсивной вулканической деятельности?

9. Сформулируйте закон Дитмара. Для решения каких практических задач он используется?
10. Назовите отличительные признаки грунтовых вод, артезианских вод и верховодки.

Вопросы для текущего контроля к разделу 3

1. В чем отличие понятий «горная порода» и «минерал»?
2. В чем сходство и различие процессов выветривания и почвообразования?
3. Что такое глина, ил?
4. В каком виде и почему в почвах происходит накопление органических соединений?
5. Какие функциональные группы гумусовых веществ вносят основной вклад в катионообменную способность почв?
6. Почему величина емкости катионного обмена для большинства почв зависит от pH?
7. В чем заключается сущность и научное новаторство идей В. И. Вернадского о «живом веществе»?
8. Дайте определение понятий «биосфера», «почва».
9. Охарактеризуйте основные представления о цикличности миграции вещества при участии живых организмов.
10. Опишите основные механизмы взаимодействия атмосферы, гидросферы и литосферы с процессами, происходящими в почве.

Вопросы для текущего контроля к разделу 4

1. Что такое ионизирующее излучение?
2. Чем отличаются фотонное и корпускулярное излучения?
3. Какие виды фотонного излучения вы знаете?
4. Какие виды корпускулярного излучения вы знаете?
5. Чем отличаются первичное и вторичное ионизирующее излучение?
6. Чем отличаются непосредственно ионизирующее и косвенно ионизирующее излучения?
7. В каких единицах обычно измеряют энергию ионизирующих частиц?
8. Дайте определения понятий: поток ионизирующих частиц, плотность потока ионизирующих частиц, поток энергии ионизирующего излучения, плотность потока энергии ионизирующего излучения, поглощенная доза излучения, мощность поглощенной дозы излучения, эквивалентная доза, эффективная эквивалентная доза, коллективная эффективная эквивалентная доза, радиационный риск. В каких единицах измеряются эти величины?
9. Чем отличаются протоны от нейтронов?
10. Из чего складывается массовое число нуклида?

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (6 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Химия окружающей среды [Текст]: Лабораторный практикум: Учебное пособие / Н. П. Тарасова [и др.], 2016. - 75 с. [Электронная копия](#)

2. Задачи и вопросы по химии окружающей среды: учеб. пособие для вузов / Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов, Ю.В. Сметанников и др. - М: Мир, 2002. - 368 с

Б. Дополнительная литература

1. Зеленые технологии и устойчивое развитие Учебное пособие / И.В. Агеева, О.В. Беднова и др.; под общ. ред. Тарасовой Н.П. – Тамбов: Из-во Першина Р.В., 2014. – 165 с.
2. Ягодин Г.А., Пуртова Е.Е. Устойчивое развитие. Человек и биосфера Издательство: БИНОМ, 2013.- 109 с.
3. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие / Н. П. Тарасова и др. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 230 с
4. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А., Химия окружающей среды: атмосфера: учебное пособие для вузов: - М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. - 228 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:

- Арктика. Экология и экономика. ISSN 2223-4594
- Теоретическая и прикладная экология. ISSN 1995-4301
- Экология. ISSN: 0367-0597
- Альтернативная энергетика и экология. ISSN 1608 – 8298
- Вода: химия и экология. ISSN 2072-8158
- Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. ISSN 1999-4508.
- Journal of Ecology. ISSN: 1365-2745.
- Journal of Applied Ecology. ISSN: 1365-2664.
- Journal of Animal Ecology. ISSN: 1365-2656.
- Functional Ecology. ISSN: 1365-2435.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.mnr.gov.ru> – Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации.
- <http://voda.mnr.gov.ru> - Федеральное агентство водных ресурсов.
- <http://rosleshoz.gov.ru/agency> - Федеральное агентство лесного хозяйства.
- <http://www.rosnedra.gov.ru> – Федеральное агентство по недропользованию – Роснедра.
- <http://rpn.gov.ru> - Федеральная служба по надзору в сфере природопользования.
- <https://www.ipcc.ch> - The Intergovernmental Panel on Climate Change.
- <http://vgistikhiya.ru/index.php> - Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.
- <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> - Цели в области устойчивого развития.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- различные химические реактивы;
- твердофазные цветные индикаторы;
- различная химическая посуда;
- программное обеспечение для проведения цифровой обработки цвета;
- прибор для проведения измерений радиационного фона окружающей среды.

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 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 «Лабораторные работы по химии окружающей среды» проводятся в форме лабораторных работ 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), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

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.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	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.	Microsoft 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

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Физико-химические процессы в атмосфере.	<i>Знает:</i> – технику безопасности в лабораториях химии окружающей среды; – принципы безопасного обращения с органическими и неорганическими соединениями; – экспериментальные методы проведения органических и неорганических реакций, протекающих по различным механизмам; – основные общие методики взаимной трансформации классов органических и неорганических соединений; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической, неорганической и физической химии при решении проблем окружающей среды; – сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик; – грамотно представлять результаты лабораторных исследований; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов; <i>Владеет:</i> – комплексом современных экспериментальных методов органической, неорганической и физической химии для решения конкретных проблем окружающей среды; – экспериментальными методами проведения органических и неорганических реакций; – знаниями основных законов органической, неорганической и физической химии для	Защита лабораторных работ №1, №2, №3, №4

	содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	
Раздел 2. Физико-химические процессы в гидросфере.	<i>Знает:</i> – технику безопасности в лабораториях химии окружающей среды; – принципы безопасного обращения с органическими и неорганическими соединениями; – экспериментальные методы проведения органических и неорганических реакций, протекающих по различным механизмам; – основные общие методики взаимной трансформации классов органических и неорганических соединений; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической, неорганической и физической химии при решении проблем окружающей среды; – сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик; – грамотно представлять результаты лабораторных исследований; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов; <i>Владеет:</i> – комплексом современных экспериментальных методов органической, неорганической и физической химии для решения конкретных проблем окружающей среды; – экспериментальными методами проведения органических и неорганических реакций; – знаниями основных законов органической, неорганической и физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Защита лабораторных работ №5, №6, №7

Раздел 3. Физико-химические процессы в почвах.	<i>Знает:</i> – технику безопасности в лабораториях химии окружающей среды; – принципы безопасного обращения с органическими и неорганическими соединениями; – экспериментальные методы проведения органических и неорганических реакций, протекающих по различным механизмам; – основные общие методики взаимной трансформации классов органических и неорганических соединений; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической, неорганической и физической химии при решении проблем окружающей среды; – сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик; – грамотно представлять результаты лабораторных исследований; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов; <i>Владеет:</i> – комплексом современных экспериментальных методов органической, неорганической и физической химии для решения конкретных проблем окружающей среды; – экспериментальными методами проведения органических и неорганических реакций; – знаниями основных законов органической, неорганической и физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Защита лабораторных работ №8, №9, №10

Раздел 4. Ионизирующее излучение и его воздействие на объекты окружающей среды.	<i>Знает:</i> – технику безопасности в лабораториях химии окружающей среды; – принципы безопасного обращения с органическими и неорганическими соединениями; – экспериментальные методы проведения органических и неорганических реакций, протекающих по различным механизмам; – основные общие методики взаимной трансформации классов органических и неорганических соединений; <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической, неорганической и физической химии при решении проблем окружающей среды; – сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; – представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик; – грамотно представлять результаты лабораторных исследований; – проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов; <i>Владеет:</i> – комплексом современных экспериментальных методов органической, неорганической и физической химии для решения конкретных проблем окружающей среды; – экспериментальными методами проведения органических и неорганических реакций; – знаниями основных законов органической, неорганической и физической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Защита лабораторной работы №11

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
«Лабораторные работы по химии окружающей среды»

основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лабораторный практикум по органической химии»

Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессор РАН А.Е. Щекотихиным, доцентом, к.х.н. И.О. Акчуриным, доцентом, к.х.н. Пожарской Н.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «30_» 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 05.03.06 Экология и природопользование, профиль «Современные технологии природопользования для устойчивого развития», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Лабораторный практикум по органической химии» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.О.10). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин и дисциплины «Органическая химия».

Целью дисциплины является приобретение студентами основных знаний и навыков для осуществления синтеза органических веществ.

Основными задачами дисциплины являются: формирование навыков работы в химической лаборатории; обучения основным методам идентификации органических соединений по совокупности химических свойств; ознакомление студентов с основными принципами техники безопасности при работе в лаборатории органической химии; обучение основным методам очистки, разделения и идентификации органических соединений; обучение планированию синтеза органических соединений; обучение методам определения температур кипения, плавления и коэффициента преломления.

Дисциплина «Лабораторный практикум по органической химии» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.3 Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования
		ОПК-1.5 Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технику безопасности в лаборатории органической химии;
- принципы безопасного обращения с органическими соединениями;
- методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;
- теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;
- экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;
- основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- синтезировать соединения по предложенной методике;
- провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;
- выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;
- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов;
- выбрать способ идентификации органического соединения.

Владеть:

- комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами проведения органических синтезов.
- основными методами идентификации органических соединений
- приемами обработки и выделения синтезированных веществ;
- знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
Самостоятельная работа	0,42	15	11,25
Контроль	0,25	9	6,75
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
3 семестр						
1	Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»	7	-	-	4	3
1.1	Правила безопасной работы в лаборатории органической химии	2	-	-	1	1
1.2	Методы работы в лаборатории органической химии	2	-	-	1	1
1.3	Лабораторная посуда, оборудование и приборы	3	-	-	2	1
2	Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»	27	-	-	24	3
2.1	Хроматография	5	-	-	4	1
2.2	Методы очистки жидких веществ. Перегонка.	11	-	-	10	1
2.3	Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация	11	-	-	10	1
3	Раздел 3. «Синтез органических соединений»	29	-	-	20	9
Всего часов		63	-	-	48	15
Контроль		9	-	-		
Итого		72	-	-	48	15

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»

1.1 Правила безопасной работы в лаборатории органической химии

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

1.2 Методы работы в лаборатории органической химии

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.

1.3 Лабораторная посуда, оборудование и приборы

Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Приборы для определения температуры плавления. Весы. Термометр. Роторный испаритель. Рефрактометр.

Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»

1.1 Хроматография

Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ). Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты,

используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания. Коэффициент распределения. Работа с капиллярами.

1.2 Методы очистки жидких веществ. Перегонка

Экстракция, для извлечения (выделения) органического вещества из воды. Экстракция с помощью делительной воронки. Высушивание экстрактов осушителем. Перегонка. Виды перегонки (фракционная, вакуумная, перегонка с паром, при атмосферном давлении). Высушивание жидкостей. Осушители. Определение температуры кипения и коэффициента преломления. Фракционная перегонка. Работа с фильтровальной бумагой. Отгонка растворителя.

1.3 Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация

Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Температура возгонки и температура плавления, возгоняющегося вещества. Прибор для возгонки. Переосаждение. Перекристаллизация. Этапы перекристаллизации. Подбор растворителя. Насыщенный раствор. Горячее фильтрование, вакуумная фильтрация. Определение температуры плавления. Температура плавления смешанной пробы.

Раздел 3. «Синтез органических соединений»

3.1 Синтезы

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	технику безопасности в лаборатории органической химии	+		
2	принципы безопасного обращения с органическими соединениями	+	+	+
3	методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси		+	
4	теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ	+	+	+
5	экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам			+
6	основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений			+
	Уметь:			
4	применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач	+	+	+
5	сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения			+
6	синтезировать соединения по предложенной методике			+
7	провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии			+
8	выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения		+	+
9	представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик			+
10	проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов			+
11	выбрать способ идентификации органического соединения	+	+	+
	Владеть:			
12	комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач	+	+	+
13	экспериментальными методами проведения органических синтезов		+	+

14	основными методами идентификации органических соединений			+	+
15	приемами обработки и выделения синтезированных веществ			+	+
16	знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов			+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	+	+	+
17	ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.3 Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования ОПК-1.5 Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле			+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом проведение практических занятий по дисциплине «Лабораторный практикум по органической химии» не предусмотрено.

6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Программой дисциплины «Лабораторный практикум по органической химии» выполняется в соответствии с Учебным планом в 3 семестре и занимает 72 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 5 работ – 3 общие работы и 2 синтеза.

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	Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии. Хроматография. Виды хроматографии. Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты, используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания.	8
2	2	Методы очистки жидких веществ. Простая и фракционная перегонка. Перегонка при атмосферном и пониженном давлении. Методы выделения органических веществ из реакционной смеси. Экстракция. Перегонка с водяным паром. Отгонка растворителя.	10
3	2	Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание. Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Переосаждение. Перекристаллизация. Определение температуры плавления. Метод «смешанной пробы», депрессия температуры плавления.	10
4	3	Синтез органического соединения №1 Общие правила подготовки и проведения синтеза. Задача и сущность эксперимента. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта.	10
5	3	Синтез органического соединения №2 Общие правила подготовки и проведения синтеза. Задача и сущность эксперимента. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и	10

		анализ продукта.	
6	Контроль	Зачет с оценкой	9

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по лабораторному практикуму (3 семестр);

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторных работ (максимальная оценка 60 баллов) и зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.

Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Для текущего контроля предусмотрен устный опрос (по каждой лабораторной работе). Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума в 3 семестре составляет 100 баллов. Максимальная оценка лабораторных работ: Хроматография -10 баллов; Перегонка -10 баллов, перекристаллизация- 10 баллов. Каждый из двух обязательных синтезов оценивается в 15 баллов. Оценка складывается из трех частей: допуск-коллоквиум (5 баллов), выполнение работы (5 баллов), защита работы (5 баллов). Выполнение лабораторного практикума завершается итоговой зачетной работой максимально 40 баллов.

Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

1. Вопросы к теме “безопасные методы работы в лаборатории органической химии”

- 1) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?
- 2) Меры предосторожности при работе со стеклом.
- 3) Меры предосторожности при работе с ЛВЖ.
- 4) Что делать, если в глаза попала щёлочь?

Тестовый формат:**1. Что делать, если в глаза попала щёлочь?**

+	обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором борной кислоты, снова водой
	обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором уксусной кислоты, снова водой
	промыть глаза (2%-м) раствором борной кислоты
	обильно промыть глаза водой
	глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой

2. Что делать, если в глаза попала кислота?

+	обильно промыть глаза водой
	обильно промыть глаза водой, а затем раствором (2%-м) соды, снова водой
	промыть глаза раствором (2%-м) соды
	глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой
	промыть глаза (2%-м) раствором соды, затем снова водой

3. Что делать при попадании на кожу серной, азотной, соляной и уксусной кислот, а также оксидов азота?

+	обмыть пораженное место большим количеством воды, а затем раствором (5% -м) гидрокарбоната натрия, затем снова водой
	обмыть пораженное место большим количеством воды
	обмыть пораженное место (5% -м) раствором гидрокарбоната натрия, затем большим количеством воды
	обмыть пораженное место (5% -м) раствором гидрокарбоната натрия
	обмыть пораженное место водным (2%-м) раствором спирта и водой

4 При возгорании объекта – одежда на человеке необходимо:

+	Набросить на объект суконное или асбестовое одеяло
+	Полить водой
+	Повалить на пол
	Погасить горелки
	Эвакуировать горящего под работающий вытяжной шкаф
	Звонить в службу спасения
	Включить пожарную тревогу

2. Вопросы к теме “экстракция”

1. На чем основан метод экстракции?
2. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель, применяемый для экстракции?
3. Какие растворители наиболее часто применяются для экстракции?
4. Как понизить растворимость в воде экстрагируемого вещества и растворителя?
5. Какую посуду применяют для экстракции?

Тестовый формат к теме “методы очистки и идентификации орг.в-в” и лабораторная посуда:

1. Установите соответствие

Метод очистки и разделения твёрдых и жидких веществ	Хроматография
Метод очистки твёрдых веществ	Перекристаллизация
Метод очистки жидких	Фракционная перегонка
Извлечение вещества из смеси с помощью растворителя	Экстракция
	Упаривание
	Растворение
	Переосаждение
	Высаливание

2) Установите соответствие между фотографией и названием лабораторной посуды

	Воронка Бюхнера
	Химическая воронка
	Делительная воронка
	Воронка Шотта
	Воронка Хирша

3. Вопросы к темам “перегонка, перегонка с паром, фракционная перегонка”

1. Каких целей достигают перегонкой?
2. Что называют температурой кипения вещества, как она может быть понижена?
3. По каким признакам можно отличить перегонку смеси от перегонки индивидуального вещества?
4. Почему перед перегонкой жидкого органического вещества его необходимо освободить от влаги? Как это можно сделать?
5. Опишите, какие этапы включает осушение жидкого органического вещества и как последнее отделяют от осушителя?

Тестовый формат:

1) Выберите все правильные названия видов перегонки:

+	с паром
+	вакуумная
+	фракционная
+	при атмосферном давлении
	под паром

2) Чем отличаются приборы для перегонки высококипящих жидкостей от приборов для перегонки низкокипящих жидкостей? (выбрать верные утверждения)

+	При перегонке низкокипящих жидкостей используют холодильник Либиха, а для высококипящих - воздушный
+	Колба Вюрца с высокоприпаенным отводом-для низкокипящих жидкостей, для высококипящих-с низким отводом
	Аллонж с отводом служит для перегонки низкокипящих жидкостей, аллонж без отвода – для высококипящих жидкостей
	Колба Кляйзена используется для перегонки высококипящих жидкостей, а колба Вюрца для низкокипящих

3) Что такое температура кипения? (выбрать верное определение)

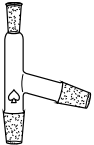
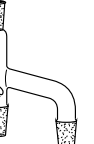
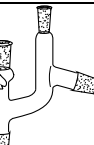
+	Температурой кипения жидкости называется температура, при которой давление пара жидкости в каждой точке над ее поверхностью равно атмосферному давлению.
	Температурой кипения жидкости – это интервал температур от начала до конца отгонки фракции.
	Температурой кипения жидкости называется температура, совпадающая с температурой конденсации её паров
	Температурой кипения жидкости называется температура, при которой температура пара жидкости в каждой точке над ее поверхностью равно внутренней.

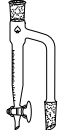
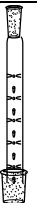
4. Вопросы к теме “перекристаллизация”

1. На чем основан метод перекристаллизации?
2. Основные этапы процесса перекристаллизации.
3. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации и как его подбирают?
4. Как готовят насыщенный раствор вещества в легколетучем растворителе? В воде?
5. Зачем и когда вносят активированный уголь в раствор? Какие меры предосторожности необходимо при этом принять?

Тестовый формат:

1) Отметьте посуду, которая понадобится для сборки прибора для перекристаллизации

	+
	
	
	+
	

	
	+
	
	
	

2) Что такое температура плавления?

+	Температура плавления- это интервал температур от начала до окончания плавления
	Температура плавления- это температура перехода твёрдого в-ва в жидкую фазу
	Температура плавления – это температура расплава твёрдого вещества
	Температура плавления – это температура при атмосферном давлении, при которой вещество меняет своё агрегатное состояние с твёрдого на жидкое

3) На чем основан метод перекристаллизации?

+	Метод основан на различной растворимости очищаемого вещества и примесей в одном и том же горячем и холодном растворителе (при одной и той же температуре).
	Метод основан на возможности очищаемого вещества переходить в раствор, а затем кристаллизоваться из него
	Метод основан на возможности перекристаллизуемого вещества кристаллизоваться из воды
	Метод основан на невозможности примесей кристаллизоваться из раствора

4) Кристаллы от маточного раствора отделяют (выберите правильное утверждение)

+	вакуумным фильтрованием
	фильтрованием через складчатый фильтр с обогревом
	фильтрованием через складчатый фильтр с охлаждением
	декантацией

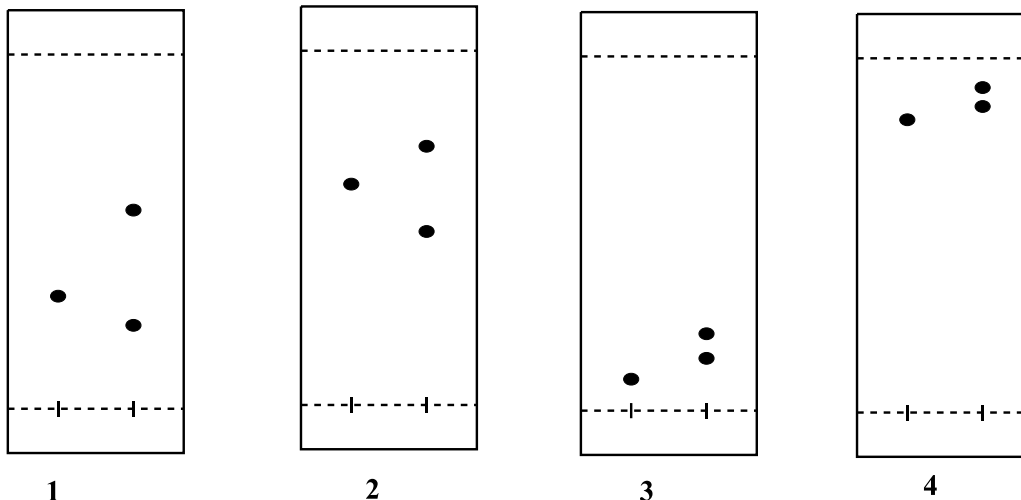
5. Вопросы к теме "хроматография"

1. Что такое хроматография?

2. Для каких целей используется хроматография?
3. Классификация хроматографических методов в зависимости от применяемых фаз.
4. Какие задачи можно решить с помощью качественного хроматографического анализа?
5. Перечислите основные операции, из которых состоит процесс проведения тонкослойной хроматографии.

Тестовый формат:

1) Какая хроматограмма была поставлена в более полярном элюенте, чем другие? Введите её номер.



2) Элюотропный ряд представляет собой ряд

+	растворителей от менее полярного к более полярному
	элюентов по степени сорбции
	элюентов по растворяющей способности
	растворителей по степени абсорбции

3) Коэффициент R_f в ТСХ зависит

+	от вида хроматографической пластины
	от давления
	от степени нагрева
	от количества элюента

4) Хроматография по Цвету это:

+	Колоночная хроматография для разделения и очистки в-в, движущихся по колонке сверху вниз под действием элюента
	Колоночная хроматография для разделения и очистки в-в, движущихся по колонке снизу вверх под действием элюента
	Вид хроматографии, позволяющий разделять компоненты смеси в зависимости от их цвета
	Вид хроматографии, позволяющий выделить один компонент из смеси отличный от иных по цвету

6. Вопросы к синтезам:

- 1) Мольные отношения исходных веществ: а) по уравнению реакции; б) взятые в реакции.
- 2) Характеристика исходных веществ: а) химические свойства; б) физические свойства и физиологическое действие.

- 3) Расчет теоретического выхода.
- 4) Схема прибора для проведения реакции.
- 5) При какой температуре проводится. Каковы Ваши действия? Почему?

Тестовый формат:

1) Побочный продукт в синтезе бутилацетата:

+	Дибутиловый эфир
	Уксусный ангидрид
	Этилацетат
	Бутиловый эфир

2) Какой из компонентов реакции был взят в стехиометрическом недостатке в синтезе бутилацетата?

+	Серная кислота
	Уксусная кислота
	Бутиловый спирт
	Бутилацетат

3) С какой целью в синтезе бутилацетата отводят воду из реакционной смеси?

+	С целью смещения равновесия реакции вправо
	С целью смещения равновесия реакции влево
	С целью получения одного продукта
	С целью исключения образования побочных продуктов

4) Активированный уголь в синтезе ацетанилида по Шоттен-Бауму может понадобиться (выберите все верные утверждения)

+	при перекристаллизации ацетанилида
+	для устранения окраски из раствора солянокислого анилина в воде
	для устранения окраски из раствора анилина в воде
	для устранения окраски из раствора уксусного ангидрида в воде
	при отгонке избытка уксусного ангидрида

5) Для чего нужна соляная кислота в синтезе ацетанилида по Шоттен-Бауману ?

+	перевести анилин в растворимую в воде соль
	перевести анилин в активную реакционноспособную форму
	катализировать реакцию за счёт протонирования карбонильного углерода ангидрида
	протонирование ангидрида для облегчения присоединения нуклеофила (анилина)

7. Задачи:

Произведите разделение смеси веществ, используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °С для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

1. Ацетанилид (т. пл. 113°C) и анилин (т. кип. 184.4°C).
2. Бензальдегид (т. кип. 179°C) и коричная кислота (т. пл. 133°C).
3. Бензиловый спирт (т. кип. 205°C), бензальдегид (т. кип. 179°C) и бензойная кислота (т. пл. 122°C).

4. п-Бромацетанилид (т. пл. 166°C) и п-броманилин (т. пл. 66°C).
5. Иодбензол (т. кип. 189°C) и анилин (т. кип. 184°C).

8.3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В 3 семестре *зачётный билет* включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый. Максимальное количество баллов за зачет – 40 баллов.

8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ (3 СЕМЕСТР)

В 3 семестре зачётный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый.

1. Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?
2. Какие методы очистки жидких веществ вы знаете?
3. Какие виды перегонки можно использовать для очистки твёрдых веществ?
4. Как следить за ходом реакции с помощью ТСХ?
5. Как определить температуру плавления возгоняемого вещества?
6. Как определить температуру плавления? Схема прибора.
7. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из трёх веществ?
8. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из двух веществ?
9. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из пяти веществ?
10. Что такое фракция?
11. Каков принцип работы дефлегматора?
12. Какой набор посуды необходим для фракционной перегонки?
13. Какой набор посуды необходим для перекристаллизации?
14. Какой набор посуды необходим для перегонки с паром?
15. Какой набор посуды необходим для вакуумной перегонки?
16. Какой набор посуды необходим для перегонки низкокипящих веществ?
17. Какой набор посуды необходим для проведения возгонки?
18. Какой набор посуды необходим для вакуумной фильтрации? В случае микроколичеств?
19. Какой набор посуды необходим для перегонки высококипящих веществ?
20. Каковы основные принципы «зеленой химии»?
21. Каким методом из физико-химических методов очистки можно воспользоваться для очистки аспирина. Напишите стадии выбранного метода.
22. Напишите побочные реакции при синтезе этилацетата методом этерификации.
23. Рассмотрите механизм реакции этерификации и объясните какова роль серной кислоты как катализатора?
24. Какие соединения могут быть использованы для синтеза альдегидов по реакции Гриньяра?
25. Какие классы соединений можно получить из карбоновой кислоты? Напишите все возможные реакции.
26. Приведите не менее трех реакций, приводящих к образованию бензилового спирта, используя различные исходные соединения.
27. Приведите реакции, иллюстрирующие свойства бензолдиазония.

28. Какие из реакций бензолдиазония протекают с выделением азота? Приведите примеры.
29. Какие из реакций бензолдиазония протекают без выделением азота? Приведите примеры.
30. При каких значениях pH проводятся реакции азосочетания метанитрофенилдиазоний хлорида с фенолом и N,N-диметиланилином? Напишите соответствующие реакции.
31. При каких значениях pH проводится реакции азосочетания бензолдиазоний хлорида с фенолом? Ответ обоснуйте. Приведите механизм.
32. При каких значениях pH проводится реакции азосочетания бензолдиазоний хлорида с N,N-диметиланилином? Ответ обоснуйте. Приведите механизм.
33. Будет ли реагировать метиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
34. Будет ли реагировать диметиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
35. Будет ли реагировать триметиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
36. Будет ли реагировать N-метиланилин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
37. Будет ли реагировать N,N-метиланилин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
38. Будет ли реагировать бензиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
39. Приведите примеры качественных реакций на альдегидную группу.
40. Как получить фенилгидразин из анилина? Напишите соответствующую схему.
41. Приведите механизм щелочного гидролиза сложного эфира. Чем он отличается от кислотного?
42. Приведите механизм кислотнокатализируемого гидролиза сложного эфира. Чем он отличается от щелочного?
43. Действием каких реагентов можно заместить гидроксильную группу в спиртах на бром?
44. Действием каких реагентов можно заместить гидроксильную группу в спиртах на хлор?
45. Сравните скорости реакций нитрования бензола, хлорбензола, нитробензола, толуола.
46. Сравните скорости диазотирования 4-нитроанилина, анилина и 4-метоксианилина.
47. Каков механизм нитрования бензола нитрующей смесью? Какие ещё нитрующие агенты вы знаете.
48. В какое положение преимущественно будет вступать нитрогруппа при нитровании этилбензола нитрующей смесью?
49. В какое положение преимущественно будет вступать нитрогруппа при нитровании этилбензола разбавленной азотной кислотой при нагревании и повышенном давлении?
50. Какой катализатор используется в реакции Кляйзена-Шмидта? Приведите пример реакции и ее механизм.

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

8.4. СТРУКТУРА И ПРИМЕРЫ БИЛЕТА ДЛЯ ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ (3 СЕМЕСТР)

Зачет с оценкой по дисциплине «Лабораторный практикум по органической химии» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по 1-3 разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос - 10 баллов.

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 им.

Д.И. Менделеева

Кафедра органической химии

05.03.06 «Экология и природопользование»

Профиль подготовки – «Современные технологии
природопользования для устойчивого развития»

Лабораторный практикум по органической химии

Билет 1

I Правила и методы работы в лаборатории органической химии. Хроматография.

- 1) Для каких целей используется хроматография?
- 2) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?

II Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений

- 1) На чем основан метод перекристаллизации?
- 2) Как перегоняют смеси веществ с близкими температурами кипения?

III Синтез органического вещества

- 1) Какие операции, и в какой последовательности проводят для выделения нитросоединения из реакционной массы в Вашем синтезе?
- 2) Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?

IV Задача

Произведите разделение смеси веществ:

Ацетанилид (т. пл. 113°C) и анилин (т. кип. 184.4°C),

используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °C для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	10	10	10	10	40

Тестовый формат билета

Билет в тестовом формате в системе Moodle состоит из 20 вопросов по разделам курса 1-3.

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,00
🚩 Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

Что делать, если в глаза попала щёлочь?

- ☐ a. обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором борной кислоты, снова водой
- ☐ b. обильно промыть глаза водой
- ☐ c. промыть глаза (2%-м) раствором борной кислоты
- ☐ d. обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором уксусной кислоты, снова водой
- ☐ e. глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой

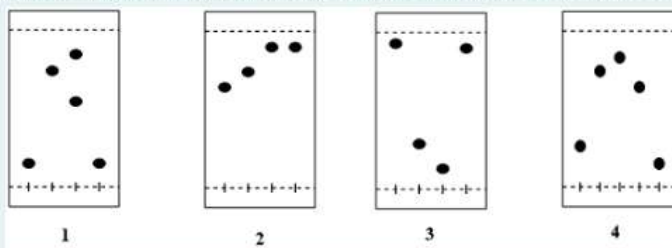
Вопрос 2
Пока нет
ответа
Балл: 3,00
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

Определите комплекс мер, необходимый для избежания поломки лабораторной установки (собранной из стеклянной посуды), выброса из него продукта, взрыва или загорания веществ:

- ☐ a. Использовать при сборке установки пластиковые крепления и вакуумную смазку
- ☐ b. Использовать при сборке одноразовую посуду
- ☐ c. Не использовать ртутные термометры
- ☐ d. проверить имеет ли собранный прибор сообщение с атмосферой
- ☐ e. перед началом нагревания бросить в реакционную массу кусочек неглазурованного фарфора
- ☐ f. перед сборкой прибора убедиться в отсутствии трещин и других дефектов деталей прибора, лабораторной посуды

Вопрос 3
Пока нет
ответа
Балл: 2,00
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

На какой хроматограмме присутствует двухкомпонентная смесь? Введите её номер.



Ответ:

Вопрос 4
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

Для обнаружения бесцветных веществ на хроматограмме можно использовать (укажите верный вариант)

- ☐ a. пары йода
- ☐ b. пары аммиака
- ☐ c. пары воды
- ☐ d. пары брома

Вопрос 5
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

Хроматография бывает:

- ☐ a. ионезависимая
- ☐ b. радикалнезависимая
- ☐ c. радикалообменная
- ☐ d. ионообменная

Вопрос 6
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

Тонкослойную хроматографию можно использовать для (закончить утверждение)

- ☐ a. количественного выделения целевого компонента из реакционной смеси
- ☐ b. для качественного анализа смеси
- ☐ c. для качественного определения воды
- ☐ d. для очистки цветных веществ

Вопрос **7**

Пока нет
ответа

Балл: 2,00

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите соответствие

Метод разделения жидких и твёрдых веществ

Выберите...

Метод очистки твёрдых веществ

Выберите...

Метод очистки жидких веществ

Выберите...

Метод идентификации твёрдых и жидких веществ

Выберите...

Выберите...

перегонка

перекристаллизация

возгонка

колоночная хроматография

пересаживание

тонкослойная хроматография

Предыдущая страница

Вопрос **8**

Пока нет
ответа

Балл: 1,00

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Каким образом после объединения экстрактов после экстракции следует их высушить?

- ☐ a. Сушка химическим феном
- ☐ b. Сушка в сушильном шкафу
- ☐ c. Добавить прокалённый осушитель
- ☐ d. Сушка в вакуумном эксикаторе над щёлочью
- ☐ e. Добавить кристаллогидрат

Вопрос **9**

Пока нет
ответа

Балл: 3,00

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Выберите все правильные названия видов перегонки:

- ☐ a. при атмосферном давлении
- ☐ b. под паром
- ☐ c. обыкновенная
- ☐ d. вакуумная
- ☐ e. при кипячении

Вопрос **11**

Пока нет
ответа

Балл: 1,00

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Как понизить температуру кипения перегоняемого вещества? (выбрать верное утверждение)

- ☐ a. Понизить давление в перегонной колбе, используя вакуум
- ☐ b. Повысить давление пара в перегонной колбе
- ☐ c. Сменить источник нагрева колбы
- ☐ d. Снизить интенсивность нагревания колбы

Вопрос **12**

Пока нет
ответа

Балл: 3,00

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите соответствие между фотографией и названием лабораторной посуды



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 13

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Уг: Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Отметьте посуду, которая понадобится для сборки прибора для синтеза бутилацетата



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 14

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Уг: Отметить вопрос



Редактировать вопрос

На чем основан метод перекристаллизации?

- ☐ a. Метод основан на возможности перекристаллизуемого вещества кристаллизоваться из воды
- ☐ b. Метод основан на невозможности примесей кристаллизоваться из раствора
- ☐ c. Метод основан на возможности очищаемого вещества переходить в раствор, а затем кристаллизоваться из него
- ☐ d. Метод основан на различной растворимости очищаемого вещества и примесей в одном и том же горячем и холодном растворителе (при одной и той же температуре).

Вопрос 15Пока нет
ответа

Балл: 2,00

Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Каким требованиям должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации? (выберите все верные утверждения)

- ☐ a. растворитель должен быть менее полярным, чем очищаемое вещество
- ☐ b. растворитель должен быть более полярным, чем очищаемое вещество
- ☐ c. температура кипения растворителя должна быть ниже температуры плавления очищаемого вещества не менее, чем на 10-15°C
- ☐ d. растворитель должен быть химически инертным по отношению к очищаемому веществу
- ☐ e. температура кипения растворителя должна быть выше температуры плавления очищаемого вещества не менее, чем на 10-15°C

Вопрос 16Пока нет
ответа

Балл: 1,00

Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Механизм синтеза бутилацетата называется

- ☐ a. элиминирование
- ☐ b. кротоновая конденсация
- ☐ c. этерификация
- ☐ d. ацидолиз

Вопрос 17Пока нет
ответа

Балл: 1,50

Отметить
вопросРедактировать
вопрос

С какой целью в синтезе бутилацетата отводят воду из реакционной смеси?

- ☐ a. С целью смещения равновесия реакции вправо
- ☐ b. С целью смещения равновесия реакции влево
- ☐ c. С целью получения одного продукта
- ☐ d. С целью исключения образования побочных продуктов

Вопрос 18Пока нет
ответа

Балл: 2,00

Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Какие этапы включает выделение и очистка целевого продукта в синтезе бутилацетата? (выберите все правильные варианты ответа)

- ☐ a. Фракционная перегонка с дефлегматором
- ☐ b. Вакуумная перегонка с дефлегматором
- ☐ c. Промывание в делительной воронке реакционной смеси раствором соды с последующим отделением и высушиванием органического слоя
- ☐ d. Промывание в делительной воронке реакционной смеси водой и раствором соды с последующим отделением и высушиванием органического слоя
- ☐ e. Перекристаллизация органического слоя

Вопрос 19Пока нет
ответа

Балл: 2,00

Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Какие исходные вещества могли быть использованы в синтезах амидов по методу Шоттен-Баумана?

- ☐ a. нитробензол
- ☐ b. анилин
- ☐ c. ацетонитрил
- ☐ d. ацетанилид
- ☐ e. бензиламин

Вопрос **20**

Пока нет
ответа

Балл: 1,50

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Посредством чего осуществлялось перемешивание в синтезе ацетанилида в проведённом опыте?

- ☐ а. механическая верхнеприводная мешалка
- ☐ б. периодическое встряхивание реакционной колбы
- ☐ в. синтез проводился без перемешивания
- ☐ г. магнитная мешалка

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

А) Основная литература:

1. Травень В.Ф., Щекотихин А.Е. Практикум по органической химии.. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2014. 592 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Щекотихин А.Е., Немерюк М.П., Мирошников В.С. Органическая химия: Лабораторные работы. М.: РХТУ, 2004. 60 с.
2. Щекотихин А.Е., Жигачев В.Е., Шкилькова В.Н. Общие методы работы в лаборатории органической химии. Методические указания. М.: РХТУ, 2003. 124 с.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
5. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.

9.2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

[http:// www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

[http:// www.sciencedirect.com.ru](http://www.sciencedirect.com.ru)

9.3. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 5, (общее число слайдов – 70);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 130).

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 1 727 628 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 «Лабораторный практикум по органической химии» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы студентов.

11.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ:

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оснащенная розетками, электроплитками, водяными холодильниками, насосами для вакуумной фильтрации и вытяжной вентиляцией. Комплекты лабораторной посуды из стекла. Магнитные мешалки, прибор для определения температуры плавления, рефрактометр, лабораторные весы, роторный испаритель, сушильный шкаф.

.

11.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ:

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ. Стеклянная химическая посуда.

11.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ, ПРОГРАММНЫЕ И АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

11.4. ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ:

— Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle: <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=10913>

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 обновленную версию продукта)
3	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
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)
5	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приводятся в таблице.

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1 " Правила и методы	Знает технику безопасности в	Коллоквиум.

работы в лаборатории органической химии"	лаборатории органической химии; принципы безопасного обращения с органическими соединениями. <i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; выбрать способ идентификации органического соединения. <i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач.	Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)
Раздел 2 "Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений"	<i>Знает</i> принципы безопасного обращения с органическими соединениями; методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси; теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ. <i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; выбрать способ идентификации органического соединения. <i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Коллоквиум. Выполнение трех работ: хроматография, перегонка, перекристаллизация. Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)
Раздел 3 " Синтез органических соединений"	<i>Знает</i> принципы безопасного обращения с органическими соединениями; теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ; экспериментальные методы проведения органических реакций,	Коллоквиум. Выполнение двух синтезов. Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)

	протекающих по различным механизмам; основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений. <i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; синтезировать соединения по предложенной методике; провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;. выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик; проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов; выбрать способ идентификации органического соединения. <i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	

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
«Лабораторный практикум по органической химии»
основной образовательной программы
05.03.06 «Экология и природопользование»

Профиль

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»
«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

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

«Ландшафтоведение»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена

старшим преподавателем кафедры физической географии и ландшафтоведения
(Географический факультет) МГУ имени М.В. Ломоносова Мироненко И.В.;

к. х. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»
Додоновой А. А.

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (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 **«Ландшафтоведение»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области географии, геологии, почвоведения, экологии и геоэкологии.

Цель дисциплины – формирование у студента представления о ландшафтной сфере Земли как о неразрывной совокупности природных комплексов на земной поверхности.

Задачи дисциплины – формирование у студентов системного подхода к географическому и геоэкологическому познанию мира, представлений о единстве ландшафтной сферы Земли и слагающих ее природных и природно-антропогенных геосистем; утверждение высокой ответственности людей за судьбы очеловеченной природы и жизни на Земле в целом.

Дисциплина **«Ландшафтоведение»** преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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				
Участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	Природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, инженерно-экологические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.1 Знает подходы и методологический аппарат в области математического моделирования природных процессов, экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии для решения профильных научно-исследовательских 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. Профессиональный стандарт 10.013 «Географ (Специалист по выполнению работ и оказанию услуг географической направленности), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2020 года N 954н, Обобщенная трудовая функция А Выполнение полевых и
			ПК-1.4 Умеет определяет круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии.	
			ПК-1.6 Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии в том числе с использованием математического моделирования природных процессов.	

				изыскательских работ по получению информации физико- , социально-, экономико- и эколого- географической направленности (далее - географической направленности) (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основы ландшафтоведения и ландшафтной экологии, основы ландшафтного планирования и создания культурного ландшафтного строительства....

Уметь:

– исследовать структуру, динамику и функционирование природных и антропогенных ландшафтов.

Владеть:

– приемами полевых и камеральных исследований, ландшафтной интерпретации дистанционных аэрокосмических материалов, ландшафтного картографирования и профилирования, ландшафтного мониторинга и ландшафтного планирования.

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:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа	1,1	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,1	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		40	30
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	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. История и методологические основы ландшафтоведения	10	2	2	6
2.	Раздел 2. Компоненты ландшафта и его вертикальная структура	10	2	2	6
3.	Раздел 3. Факторы и закономерности пространственной дифференциации ландшафтов. Ландшафтное картографирование.	14	3	3	8
4.	Раздел 4. Динамика, эволюция и устойчивость геосистем.	12	3	3	6
5.	Раздел 5. Природно-антропогенные ландшафты.	12	3	3	6
6.	Раздел 6. Основы ландшафтного планирования.	14	3	3	8
	ИТОГО	72	16	16	40
	Экзамен	36			
	ИТОГО	108			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. История и методологические основы ландшафтоведения. Ландшафтная оболочка. Структурные варианты ландшафтной оболочки (по Ф.Н. Милькову). Объект и предмет ландшафтоведения. Трактовки понятия «ландшафт». Место ландшафтоведения в системе естественных и гуманитарных наук. Направления ландшафтоведения: структурно-генетическое, функционально-динамическое, эволюционно-прогнозное, социально-ориентированное. Метафизическая, механистическая, и естественно-научная парадигмы. Роль Аристотеля, А. Гумбольдта, В.В. Докучаева, Л.С. Берга и Н.А. Солнцева в становлении ландшафтоведения. Этапы развития ландшафтной географии в России и зарубежных странах. Основные школы: немецкая, французская, англоязычных стран. Система и внешняя среда, ее компоненты и связи. Системы с вертикальными и горизонтальными связями. Системообразующие потоки вещества и энергии. Генетическая и функциональная целостность. Эмерджентность. Иерархичность. Понятие пространственно-временной организации. Соотношение понятий «геосистема» и «экосистема».

Раздел 2. Компоненты ландшафта и его вертикальная структура. Морфолитогенная основа, воздушные массы, природные воды, биота (растительный покров и животное население). Почвы как особый, производный компонент ландшафта. Важнейшие свойства компонентов, определяющие сущность ландшафта как единого целого. Типы морфолитогенеза. Водные режимы. Прямые и обратные ландшафтные связи. Знание о межкомпонентных связях как условие ландшафтной индикации. Понятие плакор, и эдафические варианты ландшафта. Геогоризонты и вертикальная структура природных геосистем.

Раздел 3. Факторы и закономерности пространственной дифференциации ландшафтов. Ландшафтное картографирование. Зональность, секторность, провинциальность, интразональность. Ландшафтные ярусы равнин и высотная поясность. Инсоляционная и циркуляционная асимметрия ландшафтов. Правило предварения В.В. Алехина. Полиструктурность ландшафтной оболочки. Морфологическая структура ландшафта. Организационные уровни геосистем: локальный, региональный, планетарный. Текстура (рисунок) ландшафта. Латеральные связи геосистем. Парагенетические геосистемы: ландшафтные катены, ландшафтно-географические поля, нуклеарные геосистемы. Биоцентрично-сетевые структуры. Картографирование – основной метод познания пространственной структуры ландшафта. Этапы картографирования. Приборная база. Крупномасштабное ландшафтное картографирование. Географические границы. Дискретность и континуальность. Легенды ландшафтных карт. Типология и классификация ландшафтов. Дистанционные (аэрокосмические) модели. Общенаучные и прикладные ландшафтные карты.

Раздел 4. Динамика, эволюция и устойчивость геосистем. Источники энергии природных процессов. Элементарные и интегральные природные процессы энергомассообмена в ландшафтах. Хроноорганизация состояний геосистем. Динамика природных ритмов. Ландшафтные тренды. Сукцессионная и антропогенная динамика. Динамика природных катастроф. Пороговые нагрузки на ландшафт. Устойчивость ландшафтов к внешним воздействиям. Механизмы ландшафтной саморегуляции.

Раздел 5. Природно-антропогенные ландшафты. Методологические основы антропогенного направления в ландшафтоведении. Концепции геотехнической и природно-хозяйственной системы. Основные направления антропогенезации ландшафтной сферы Земли. Конструктивный и деструктивный ландшафтогенез. Ландшафтно-экологический анализ концепции ноосферы, концепции Геи и ряда других сценариев перехода человечества к устойчивому развитию. Принцип социально-экологического равновесия. Основные типы природно-антропогенных ландшафтов. Геоэкологическая классификация современных ландшафтов. Социально-экономические функции ландшафтов. Антропогенная регуляция природно-хозяйственных геосистем. Структура, функционирование, динамика и рациональное хозяйственное использование агроландшафтов, лесохозяйственных, городских, промышленных, водохозяйственных и рекреационных.

Раздел 6. Основы ландшафтного планирования. Принципы и подходы к ландшафтному планированию. Ландшафтная приуроченность хозяйственной деятельности, функциональное зонирование. Правило вектора. Экологический каркас современных ландшафтов. Система особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Культурный ландшафт и его геоэкологическая концепция. Ресурсовоспроизводящие, средообразующие, экологические, воспитательные, информационные функции культурного ландшафта. Геоэкологические принципы проектирования культурного ландшафта. Применение ландшафтно-прикладных карт в ландшафтном планировании. Проблемы управления. Эстетика и дизайн ландшафта. Заключение. Современное состояние и перспективы развития ландшафтоведения. Региональная и ландшафтная политика. Ландшафтно-экологические проблемы устойчивого развития земной цивилизации. Общенаучное значение ландшафтного подхода. Интегральные функции ландшафтоведения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	– основы ландшафтоведения и ландшафтной экологии, основы ландшафтного планирования и создания культурного ландшафтного строительства.	+	+	+	+	+	+
	Уметь:	+	+	+	+	+	+
2	– исследовать структуру, динамику и функционирование природных и антропогенных ландшафтов.	+	+	+	+	+	+
	Владеть:						
3	– приемами полевых и камеральных исследований, ландшафтной интерпретации дистанционных аэрокосмических материалов, ландшафтного картографирования и профилирования, ландшафтного мониторинга и ландшафтного планирования.	+	+	+	+	+	+
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					
4	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.1 Знает подходы и методологический аппарат в области математического моделирования природных процессов, экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии для решения профильных научно-исследовательских задач.	+	+	+	+	+

		ПК-1.4 Умеет определяет круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии.	+	+	+	+	+	+
		ПК-1.6 Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии в том числе с использованием математического моделирования природных процессов.	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	История и методологические основы ландшафтоведения	2
2	2	Компоненты ландшафта и его вертикальная структура	2
3	3	Факторы и закономерности пространственной дифференциации ландшафтов. Ландшафтное картографирование.	3
4	4	Динамика, эволюция и устойчивость геосистем.	3
5	5	Природно-антропогенные ландшафты.	3
6	6	Основы ландшафтного планирования.	3

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Ландшафтоведение» в соответствии с учебным планом не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче реферата по дисциплине;
- подготовку к сдаче *экзамена* (4 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 10 баллов), самостоятельных домашних работ (максимальная оценка 40 баллов), реферата (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Ландшафт – природная и природно-антропогенная геосистема.
2. Морфология ландшафта.
3. Ландшафтно-гидрологические системы
4. Факторы пространственной ландшафтной дифференциации и формы интеграции.
5. Эволюционная «память» ландшафта.
6. Антропогенный ландшафтогенез.
7. Ландшафтные катены.
8. Ландшафтные геополя и нуклеарные геосистемы.
9. Виды ландшафтной динамики.
10. Культурные ландшафты – структурные звенья ноосферы.
11. Экологический каркас культурного ландшафта.
12. Функциональное зонирование культурных ландшафтов.
13. Ландшафтно-экологические принципы организации особо охраняемых природных территорий.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 1 контрольная работа (максимальная оценка за контрольную работу №1 (4 семестр) составляет 10 баллов), 4 самостоятельные работы (максимальная оценка за самостоятельную работу №1-4 (4 семестр) составляет 10 баллов за каждую).

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

1. Как называется самая крупная ландшафтная система Земли?
2. Как называется элементарный природный территориальный комплекс?
3. В какой природной зоне мира мы находимся?
4. Кто основал Московскую школу ландшафтоведения?
1) Л.С. Берг, 2) Н.А. Солнцев, 3) В.В. Докучаев, 4) В.Б. Сочава?
5. Какова мощность (толщина) ландшафтной оболочки Земли?
6. Что такое эмерджентность?
7. Перечислите 6 природных компонентов ландшафта?
8. Сопоставьте на какой основе шло объединение географии в разных странах в 20 в.
1) Россия - ..., 2) Франция - ..., 3) Германия - ...
А) Антропоцентрическая, Б) Хорологическая, В) Генетическая
9. Какой компонент выступает главным фактором дискретности ландшафтов?
10. Сопоставьте водные режимы и почвы.
1) подзолистая, 2) дерновая глеевая, 3) чернозем
А) водозастойный, Б) промывной, В) непромывной.
11. Что такое плакор?
12. В чем заключается сущность правила предварения?
13. В чем разница между аридным и выпотным водными режимами?
14. Что такое гумидные ландшафты?
15. Какие типы морфолитогенеза формируют дендритовый рисунок?
16. Какие типы морфолитогенеза формируют ячеистый рисунок?
17. Какие типы морфолитогенеза формируют радиальный рисунок?
18. По каким основным характеристикам отличаются эдафотопы?
19. В каких эдафических условиях формируются сосняки, а в каких дубравы?
20. Что такое правило Линдемана?

Самостоятельная работа № 1.1

ЛАНДШАФТНЫЙ СИНТЕЗ НА ОСНОВЕ СВОДНОГО ПРОФИЛЯ «РУССКИЙ ЛЕС».

Вам предлагается произвести ландшафтный синтез вертикальной структуры геосистем локальной размерности по позициям комплексного физико-географического профиля. Из списков свойств природных компонентов, следует подобрать те, которые находятся во взаимной сопряженности, проследить причинно-следственные межкомпонентные связи, объединяющие их в единую геосистему. Для каждой геосистемы должны быть указаны следующие характеристики:

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ	природная совокупность минералов более или менее постоянного минералогического состава, образующая самостоятельное тело в земной коре. Определяют минеральное богатство почвы и скорость инфильтрации влаги.
РЕЛЬЕФ	совокупность неровностей земной поверхности. Фактор перераспределения тепла, влаги и элементов минерального питания
ВОДНЫЙ РЕЖИМ	Совокупность процессов поступления и трансформация влаги в геосистеме.
ТРОФОТОП	Богатство почвы элементами минерального питания
ГИГРОТОП	Степень увлажнения
ЭДАФОТОП	Почвенно-грунтовые условия (основные свойства – трофотоп+гигротоп+климатоп)
КОРЕННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ	Преобладающее растительное сообщество, не нарушенное антропогенными или естественными деструктивными процессами
ПОЧВЫ	Преобладающая почва, формирующаяся при функционировании геосистемы

В каждой из клеток таблицы-матрицы, расположенной над профилем, должен быть поставлен числовой индекс из списка природных характеристик, соответствующих свойствам геосистем локальной размерности.

Каждая геосистема синтезируется в пределах одного из столбцов матрицы. В каждой клетке матрицы проставляется только один числовой индекс.

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Голоценовые: 1. Делювиально-осыпные, суглинисто-щебенчатые. 2. Пролувиальные, щебенчато-суглинистые. 3. Аллювиальные, легкосуглинистые (пойменная фация). 4. Аллювиальные, песчаные (русловая фация). 5. Аллювиальные, суглинистые (старичная фация). 6. Торф верховой. **Позднечетвертичные:** 7. Солифлюкционно-делювиальные, суглинистые. 8. Покровные суглинки и супеси. 9. Озерные, суглинистые. 10.

Аллювиальные, песчаные, поверхностно-перевесные. **Среднечетвертичные:** 11.

Гляциальные, валунно-суглинистые (морена московской эпохи оледенения).

Дочетвертичные: 12. Аллювиальные, галечниково-песчаные (неогеновые). 13. Известняки (среднего карбона). **Прочие обозначения:** 14. Тектонический разлом в толще коренных пород. 15. Уровень грунтовых вод.

РЕЛЬЕФ (морфология и генезис)

1. Пологохолмистая моренная равнина. 2. Покатый (5-7°) придолинный склон моренной равнины. 3. Древнеозерное (термокарстовое) понижение на моренной равнине. 4. Коренной, круто-покатый (10-15°) делювиальный склон речной долины. 5. Коренной, крутой (20-30°), эрозионно-денудационный склон речной долины. 6. Покатый (4-6°) пролувиальный шлейф коренного склона речной долины. 7. Надпойменная терраса, пологовсхолмленная, поверхностно перевесная. 8. Дефляционное понижение на надпойменной террасе. 9. Пойма прирусловая. 10. Пойма внутренняя. 11 Пойма притеррасная (староречье).

ВОДНЫЙ РЕЖИМ

1. Промывной. 2. Промывной, периодически водозастойный. 3. Непромывной. 4. Пойменный. 5. Пойменный водозастойный. 6. Сточно-мочажинный (в условиях разгрузки грунтовых вод). 7. Водозастойный (атмосферно-натечного увлажнения). 8. Водозастойный (атмосферного увлажнения)

ПОЧВЫ

1. Дерново-среднеподзолистая, глееватая, суглинистая. 2. Дерново-слабоподзолистая, суглинистая. 3. Дерново-слабоподзолистая, суглинистая, неполноразвитая. 4. Дерново-подзолистая, иллювиально-железистая, песчаная. 5. Дерново-карбонатная, суглинисто-щебенчатая, малоразвитая. 6. Дерново-карбонатно-глеевая, щебенчато-суглинистая. 7. Аллювиальная дерновая карбонатная, легкосуглинистая. 8. Аллювиальная дерново-глеевая, суглинистая. 9. Аллювиальная слоистая, супесчано-суглинистая, малоразвитая. 10. Торфяная (олиготрофная). 11. Торфяно-перегнойно-глеевая, суглинистая (эутрофная).

КОРЕННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

1. Широколиственно-еловый папоротниково-зеленомошный, влажный. 2. Широколиственно-еловый, лещиновый, разнотравно-папоротниковый, свежий. 3. Еловый, чернично-кисличный, свежий. 4. Сосновый лишайниковый, сухой и бруснично-черничный, свежий. 5. Сосновый редкостойный, сфагновый, мокрый. 6. Липово-дубовый, лещиновый, широколиственный, свежесухой. 7. Дубовый, травяной, влажный. 8. Березовый на травяном болоте, мокрый. 9. Сероольшаник влажнотравный, сырой. 10. Черноольшаник влажнотравный, сырой. 11. Ивняк крупнотравный влажный.

СХЕМА ТИПОВ ЛЕСА подзоны смешанных лесов Восточно-Европейской равнины

		Г И Г Р О Т О П						
		сухой 1	свежий 2	влажный 3	сыроватый 3-4	сырой 4	мокрый 5	болото 6
		Ксерофиты		Мезофиты		Мезогигрофиты		Гигрофиты
П О Т О Ф О Р Т Р О Ф	Олиготрофы Мезотрофы Мегатрофы	Сосня-беломошник III-IV	Сосня-брусничник Сосня-черешчатый Сосня-зеленомошник II	Сосня-черничник Сосня-мошничек III-II	Сосня-чернично-долгомошник III	Сосня-долгомошник IV	Сосня-кустарничково-сфагновый V	Сфагновое болото (верховое) V
		П ₀ , П ₁ пещ	П ₁₋₂ пещ	П ₁₋₃ пещ	П ₁ , П _{1'} пещ	П ₁ , П _{1'} пещ (Б ^п)	Б ^п , Б ^н , Б ^в	Б ^в
		Сосня равнинно-мошниковый III	Сосня с дубом зеленомошно-пашенный Сосня-орляниковый II-I	Сосня с елью мошничково-черничной Сосня-ельничково-черничной II	Сосня с елью чернично-долгомошничково-мшничковой II-III	Сосня-ельничково-долгомошничково-мшничковой III	Сосня-ельничково-сфагново-болотно-травяной IV	Оскоково-сфагновое (переходное) болото
		П ₁ пещ	П _{1'} , П ₁ пещ, суп	П _{1'} , П ₁ пещ, суп	П _{1'} , П ₁ пещ, суп	П _{1'} , П ₁ пещ, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ пещ, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дубовый I	Ельничково-сосняково-дубовый II	Ельничково-сосняково-дубовый II-III	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II	Б. III Ол. II
		П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп	П _{1'} , П ₁ суп, суп (Б ^п)	П _{1'} , П ₁ суп, суп	Б ^п , Б ^н , Б ^в
		Дубняк-ельничково-сосняково-дубовый I-Ia	Ельничково-сосняково-дуб					

Условные обозначения

растительность



почвообразующие породы

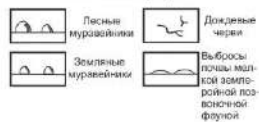


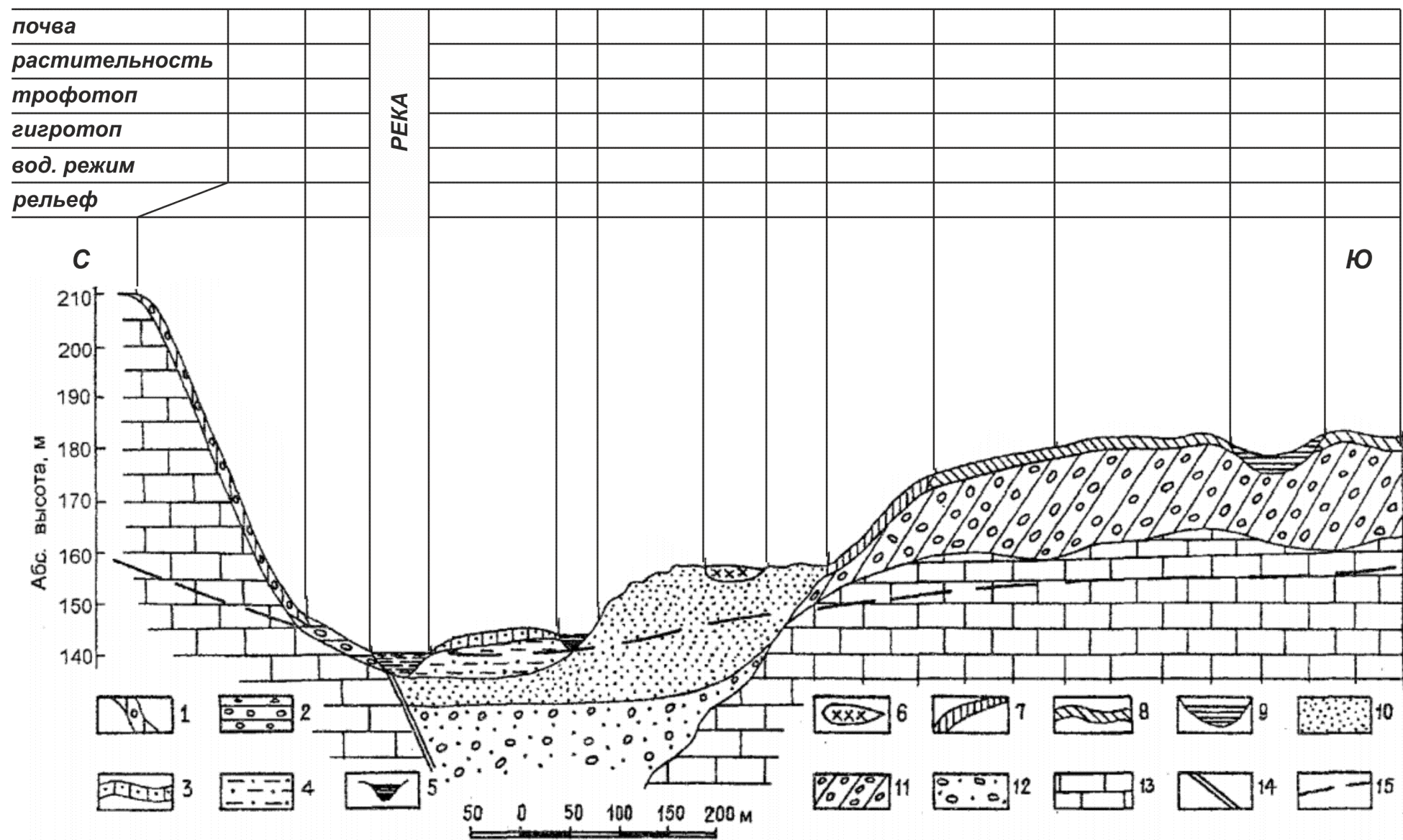
ПОЧВЫ

P_0 - подзолы
 P^d - дерново-подзолистые
 B^d - болотно-подзолистые
 B^t - торфяно-болотные
 B^{tm} - торфяно-переходные
 D - дерновые
 A^3 - пойменные дерновые
 A^t - пойменные торфяно-болотные

1-3 - степень оподзоливания
г⁺ - глееватые
г⁻ - глеевые
Са - карбонатные
н - низинные
в - верховые

почвенная фауна





Самостоятельная работа № 1. 2

«ЛАНДШАФТНЫЙ СИНТЕЗ (сопряжения свойств природных компонентов)»

Вам предлагается произвести ландшафтный синтез вертикальной структуры природных геосистем различных природных зон и подзон Восточно-Европейской равнины, Средней Азии, Крыма и Кавказа, южной Азии, Африки, Южной Америки.

Из списков свойств природных компонентов, следует подобрать те, которые находятся во взаимной сопряженности, проследить причинно-следственные межкомпонентные связи, объединяющие их в единую геосистему. Для каждой природной геосистемы должны быть указаны следующие характеристики:

ПРИРОДНАЯ ЗОНА	Климатические условия формирования геосистемы (соотношение тепла и влаги воздушных масс)
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОН	Географическое положение геосистемы и особенности её литогенной основы
ВОДНЫЙ РЕЖИМ	Особенности поступления и трансформация влаги в геосистеме
ГИГРОТОП	Степень увлажнения
КОРЕННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ	Преобладающее растительное сообщество, не нарушенное антропогенными или естественными деструктивными процессами
ПОЧВЫ	Преобладающая почва, формирующаяся при функционировании геосистемы
ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ	Наиболее характерные виды возделываемой сельскохозяйственной продукции (до пяти в зависимости от геосистемы)

ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ (ПОДЗОНЫ)

№	ПРИРОДНАЯ ЗОНА	Климатические показатели					
		Т _{январь}	Т _{июль}	Σt ₁₀	X, мм	E, мм	K
1.	Экваториальные дождевые леса	25	27	9600	2000	900	2,3
2.	Субэкваториальные переменновлажные леса	19	30	9600	1500	1500	1
3.	Опустыненные саванны	15	26	8500	450	1700	0,26
4.	Тропическая пустыня	13	30	8500	10	3500	0,003
5.	Средиземноморские субтропики, влажные	5	23	4400	1500	1000	1,5
6.	Средиземноморские субтропики, сухие	4	23	3850	620	1000	0,6
7.	Северная (суббореальная) пустыня	-10	26	3600	180	1300	0,13
8.	Полупустыня	-12	24	3300	280	1000	0,3
9.	Южная (сухая) степь	-5	23	3200	450	910	0,5
10.	Северная (умеренно-засушливая) степь	-6	21	2900	560	800	0,7
11.	Лесостепь	-8	19	2500	630	660	0,9
12.	Широколиственные леса	-5	21	2300	560	510	1,1
13.	Смешанные леса	-11	18	2000	620	560	1,1
14.	Средняя тайга	-20	14	1000	380	270	1,4
15.	Типичная тундра	-25	7	400	360	225	1,6
16.	Арктическая тундра	-33	6	0	160	90	1,8

Т_{январь} – средняя температура воздуха в январе, °С;

Т_{июль} – средняя температура воздуха в июле, °С;

Σt₁₀ – сумма температур за период со средними суточными температурами выше 10°С;

X – среднее годовое количество атмосферных осадков;

E – средняя годовая испаряемость;

K – коэффициент увлажнения (осадки/испаряемость).

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ

№	ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ	ЛИТОГЕННАЯ ОСНОВА
1.	Амазония	Эрозионно-денудационная цокольная возвышенная равнина с ферраллитной корой выветривания
2.	Котловина Калахари (северная часть)	Эоловая барханная песчаная равнина
3.	Остров Сахалин (северная часть)	Аккумулятивно-денудационные пологохолмистые супесчаные равнины
4.	Плато Устюрт	Аридно-денудационное пластовое суглинистое, местами глинисто-щебнистое плато
5.	Подольская ВОЗВЫШЕННОСТЬ	Эрозионно-денудационная возвышенная равнина с плащом лессовидных суглинков
6.	Полуостров Индостан (северо-восточная часть)	Денудационное цокольное плато с ферраллитной корой выветривания
7.	полуостров Пелопоннес	Складчато-эрозионные предгорья, сложенные глинистыми сланцами и известняками
8.	Полуостров Ямал (южная часть)	Морские аккумулятивно-абразионные террасы с многолетнемерзлыми грунтами
9.	Приднепровская возвышенность (юго-восточная часть)	Эрозионная возвышенная лессовая равнина
10.	Прикаспийская низменность (северная часть)	Древнеморская низменная суглинистая равнина
11.	Причерноморская низменность	Озерно-аллювиальная низменная лессовая равнина
12.	Сахара	Аридно-денудационное каменистое плато (гамада)
13.	Смоленско-Московская возвышенность	Моренная возвышенная равнина с плащом покровных суглинков
14.	Среднерусская возвышенность (средняя часть)	Эрозионно-денудационная возвышенная равнина с лессовым покровом
15.	Черноморское побережье Кавказа (район Сочи)	Складчато-эрозионные предгорья на глинистых сланцах и песчаниках с каолиновой корой выветривания
16.	Яно-Индигирская низменность (северная часть)	Морские аккумулятивно-абразионные террасы с многолетнемерзлыми грунтами

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВ

№	НАЗВАНИЕ
1	Аридный
2	Мерзлотный
3	Непромывной
4	Периодически промывной
5	Промывной
6	Промывной, периодически водозастойный

ПОЧВЫ

№	НАЗВАНИЕ
1	Арктическая суглинистая
2	Дерново-подзолистая суглинистая
3	Желтозем глинистый
4	Коричневая щебенчато-суглинистая
5	Красная ферраллитная глинистая
6	Красно-бурые песчаные
7	Красно-желтая ферраллитная глинистая
8	Подзолистая супесчаная
9	Пустынно-тропическая каменистая
10	Светло-каштановая суглинистая в комплексе с солонцами
11	Серая лесная суглинистая
12	Серо-бурая суглинистая
13	Темно-каштановая суглинистая
14	Тундрово-глеевая суглинистая
15	Чернозем выщелоченный суглинистый в сочетании с темно-серой лесной суглинистой
16	Чернозем обыкновенный суглинистый

КОРЕННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

№	НАЗВАНИЕ
1	Богаторазнотравно-злаковая степь
2	Вечнозеленые многоярусные леса с лианами и эпифитами
3	Дерновинно-злаковая сухая степь
4	Дубовые, грабово-дубовые широколиственные леса
5	Злаково-разнотравная луговая степь в сочетании с дубовыми лесами
6	Злаковые и эфемерные сообщества с песчаной акацией и колючими кустарниками
7	Лиственничные травяно-кустарничковые леса
8	Листопадно-вечнозеленые муссонные леса (из сала, тика, зарослей бамбука)
9	Моховые, иногда лишайниковые сообщества с низкорослыми ивами и кустарничками (брусничкой, багульником)
10	Низкорослые леса из дуба пушистого, древовидного можжевельника, грабинника, часто замещенные зарослями шибляка
11	Полынно-злаковая пустынная степь в комплексе с полынно-солянковым галофитными сообществами
12	Полынно-солянковая пустыня
13	Фрагментарный (приуроченный к понижениям рельефа) растительный покров из ксерофитных злаков, колючих подушковидных кустарников
14	Фрагментарный, полигонально-дифференцированный мохово-лишайниковый покров, с участием криофильных трав и пленкой водорослей на поверхности почвы
15	Широколиственно-еловые леса с лещиной в подлеске
16	Широколиственные леса (из дуба, каштана, бука, платана, граба) с вечнозеленым подлеском (из самшита, лавровишни, рододендрона) и лианами

ВОЗДЕЛЫВАЕМЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ

(от одной до пяти в зависимости от геосистемы)

№	НАЗВАНИЕ	ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОБЕСПЕЧЕННОСТИ (в °С)
1	Бахчевые (арбузы, дыни)	2000-5000
2	Виноград	2200-5000
3	Картофель	1000-2200
4	Кофе	>8000
5	Кукуруза	На зерно 2300-2900 На корм 1800-2400
6	Лен-долгунец	1000-1800
7	Овес	1000-2000
8	Оливковое дерево	3700-8000
9	Подсолнечник	2800-3200
10	Пшеница	>2000
11	Рис	>2200
12	Рожь	1000-2000
13	Сахарная свекла	2200-2900
14	Табак	3500-4500
15	Цитрусовые	>4000
16	Чайный куст	>4000
17	Ячмень	1000-2500

Самостоятельная работа № 2

АНАЛИЗ ЛАНДШАФТНОЙ КАРТЫ. Вариант 7.

Ландшафтная карта – универсальная модель неоднородности территории. Содержание ее легенды одновременно отражает свойства рельефа, отложений и генезиса литогенной основы, условия увлажнения, особенности растительности, почв и хозяйственной деятельности. Комплексная характеристика делает ландшафтную карту незаменимым инструментом в решении практических задач территориального планирования и природопользования. Однако ее содержание вызывает естественную сложность восприятия у неподготовленного студента. Для преодоления информационного барьера Вам предлагается на основе фрагмента ландшафтной карты составить серию отраслевых карт:

- генезиса территории,
- форм рельефа,
- литологического состава отложений,
- почв,
- растительного покрова и хозяйственных угодий.

и ответить на следующие вопросы.

1. Определите по карте доминантные _____, субдоминантные _____ и дополняющие (редкие и уникальные) _____ виды ПТК. Являются ли доминантные ПТК наиболее удобными среди всех остальных для хозяйственного освоения и заселения? _____

2. Одинаково ли число категорий ландшафтной и отраслевых карт _____.
Почему? _____

3. Что такое плакоры? _____

Укажите номера ПТК, являющиеся плакорами _____

4. Какие ПТК выступают в роли экотонов, приведите 2 примера), укажите с какими свойствами они связаны? _____

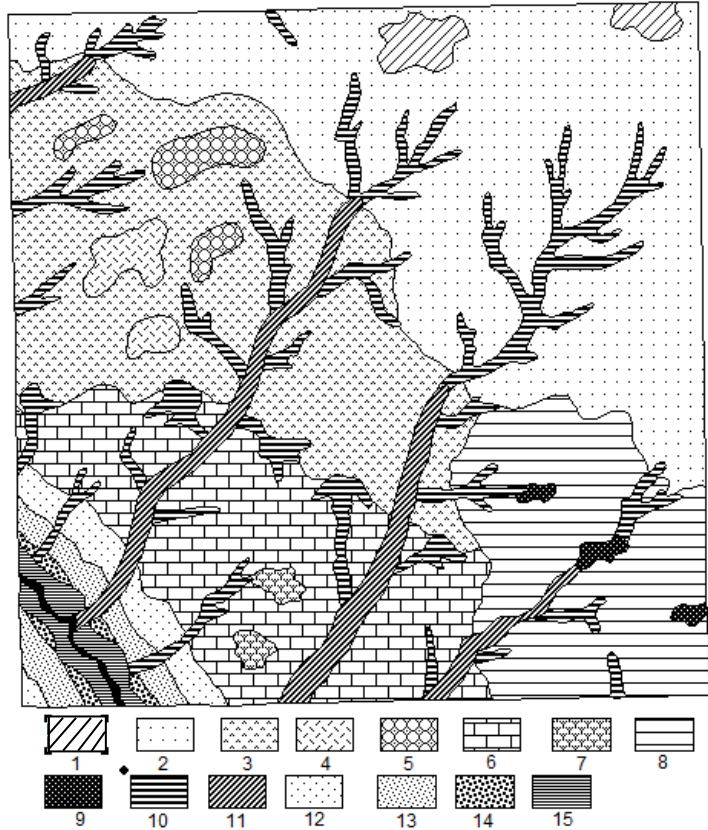
5. Найдите и обведите на карте участок (площадью не более 1/16 всей территории) с наибольшим разнообразием ПТК и максимальной площадью ландшафтных экотонов. Для этого участка перечислите составляющие его ПТК _____

6. Предположите для этого участка максимального ландшафтного и биологического разнообразия диапазон трофотопов (из возможных А, В, С, D) _____ и гигротопов (из возможных 1-5) _____

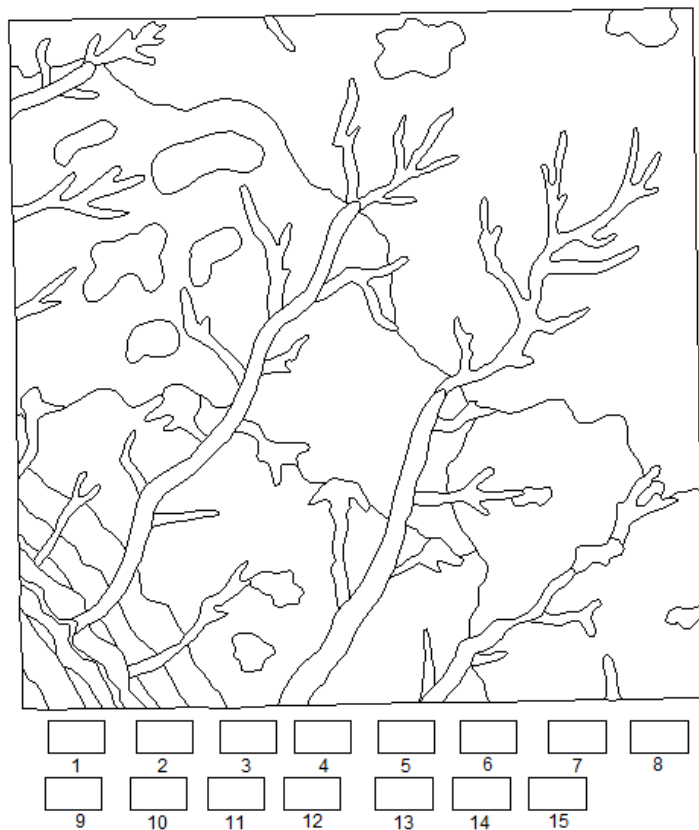
7. Найдите ПТК, в которых основную или большую часть площади занимают аккумулятивные звенья ландшафтных катен _____. В каких ПТК наиболее низка вероятность накопления загрязняющих веществ и почему? _____

Выполнил студент _____ группы _____

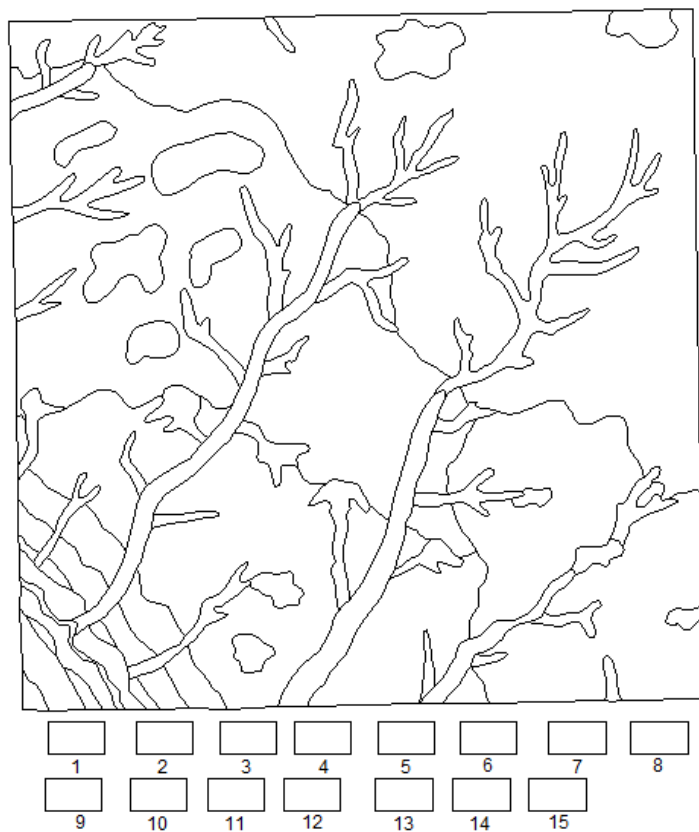
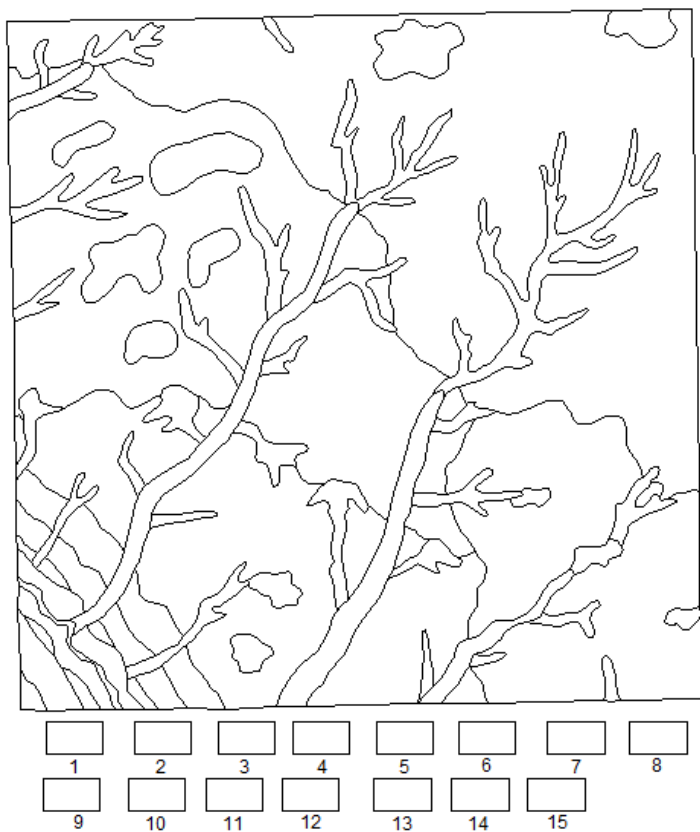
Проверил _____



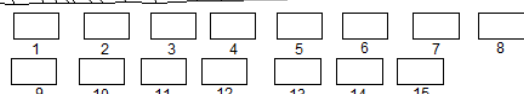
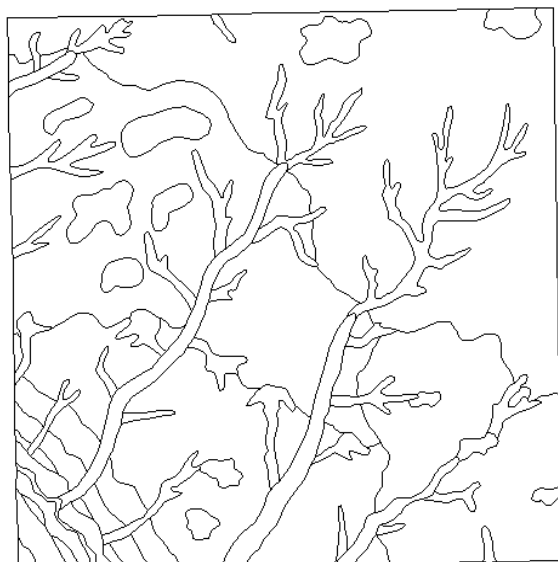
Формы рельефа



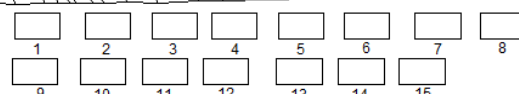
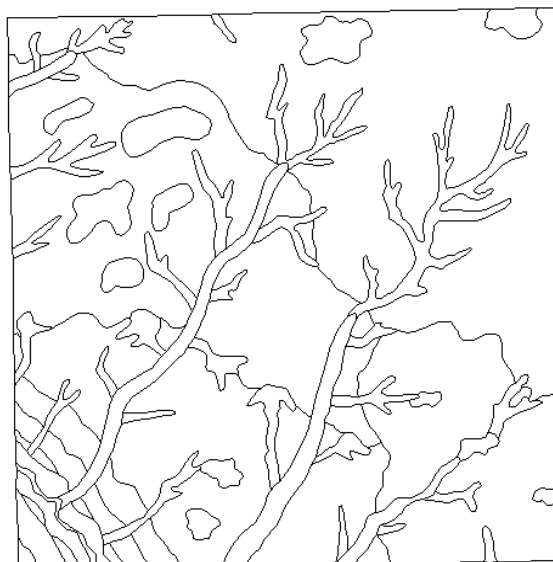
Литологический состав отложений



Почвы



Угодья



ЛЕГЕНДА ФРАГМЕНТА ЛАНДШАФТНОЙ КАРТЫ. Вариант 7

- 1 - Моренные равнины, пологоволнистые, с чехлом покровных суглинков, с дерново-подзолистыми оглеенными почвами, под елово-широколиственными лесами, частично распаханы.
- 2 - Водноледниковые равнины, плоские, сложенные маломощными песками, подстилаемыми мореной, с дерново-подзолистыми почвами, под сосново-елово-широколиственными лесами.
- 3 - Пластово-зандровые равнины, плоские, сложенные маломощными песками, подстилаемыми опоками, с дерново-подзолистыми почвами, под мелколиственно-сосновыми лесами.
- 4 - Пластово-зандровые равнины, волнистые, сложенные маломощными песками, подстилаемыми опоками, с дерново-подзолистыми оглеенными почвами, под осоково-влажноразнотравными луга, частично распаханы
- 5 – Денудационные останцы, сложенные опоками, с дерново-подзолистыми почвами, распаханы.
- 6 - Пластово-зандровые равнины, плоские, сложенные маломощными песками, подстилаемыми мелями, с дерново-карбонатными оподзоленными почвами, под елово-широколиственными лесами.
- 7 – Денудационные останцы, сложенные мелями, с дерново-карбонатными оподзоленными почвами, распаханы.
- 8 – Озерные равнины, плоские, сложенные маломощными суглинками, подстилаемыми мелями, с дерново-карбонатными оглеенными почвами, под дубравами.
- 9 – Озерные котловины, выполненные делювиальными суглинками, с дерново-глеевыми почвами, под ольшанниками.
- 10 – Сырые балки, выполненные делювиальными суглинками, с дерново-глеевыми почвами, под осоково-влажнотравными луга.
11. – Долины ручьев балочного типа, выполненные аллювиально-делювиальных суглинки, с дерновыми почвами, под разнотравно-злаковыми лугами.
- 12 – Третьи НПТ, бугристые, сложенные древнеаллювиальными песками, подстилаемые мелями, с дерново-карбонатными оподзоленными почвами, распаханы.
- 13 – Вторые НПТ, волнистые, сложенные древнеаллювиальными песками, с дерново-подзолистыми почвами, под сосняками.
- 14 – Первые НПТ, плоские, сложенные древнеаллювиальными песками, с дерново-подзолистыми почвами, под сосняками.
- 15 – Поймы рек, волнистые, сложенные аллювиальными суглинками, с дерново-карбонатными оглеенными почвами, под дубравами и заливными лугами.

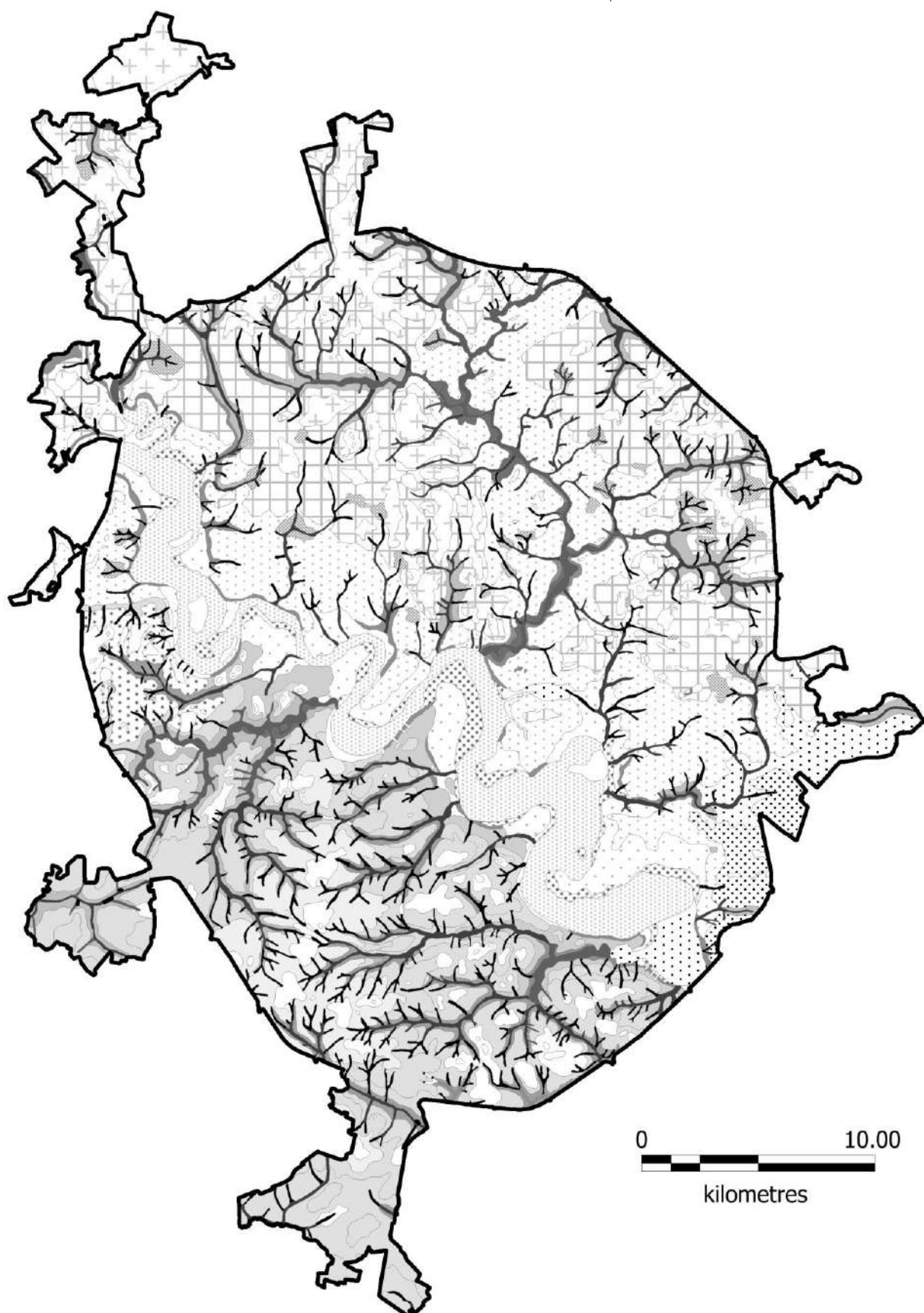
Сводная легенда. Вариант 7

№	ГЕНЕЗИС	ФОРМА РЕЛЬЕФА	Литологический состав отложений	ПОЧВЫ	РАСТ-ТЬ	УГОДЬЯ
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

Сводная легенда. Вариант 7 (продолжение)

№	ГЕНЕЗИС	ФОРМА РЕЛЬЕФА	Литологический состав отложений	ПОЧВЫ	РАСТ-ТЬ	УГОДЬЯ
10						
11						
12						
13						
14						
15						

СХЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА КОРЕННЫХ УРОЧИЩ СТАРОЙ МОСКВЫ



Подробнее http://landscape.edu.ru/edu_help1_landscapes.shtml

В том числе Web-GIS проект "Коренные и современные ландшафты Москвы" на базе Геопортала МГУ: [http://www.geogr.msu.ru:8082/Moscow/Общая площадь города 1081 км²](http://www.geogr.msu.ru:8082/Moscow/Общая_площадь_города_1081_км²). Город располагается в зоне смешанных лесов.

Основные климатические показатели:

- Средняя температура воздуха самого холодного месяца – 10,3°C;
- Средняя температура воздуха самого теплого месяца 18,1°C;
- Годовая амплитуда средних температур 28,4°C;
- Абсолютный минимум температур – 42°C;
- Абсолютный максимум температур 38°C;
- Сумма температур за период со средней температурой воздуха выше 10°C 2055°C;
- Среднее годовое количество атмосферных осадков 716 мм;
- Коэффициент атмосферного увлажнения Высоцкого-Иванова 1,2.

Москва в старых границах включает четыре ландшафтных района:

I. ПЕРВЫЙ ЛАНДШАФТНЫЙ РАЙОН

имеет абсолютные высоты 120-160 м и разделяет три других ландшафтных района. Играет роль организующей оси городской ландшафтной структуры, сквозной дренажной системы, стягивающей к себе поверхностный и грунтовый сток с территории всего города. В морфологической структуре ландшафтного района выделяются пойма и три надпойменные террасы.

Третья надпойменная (боровая) терраса выражена в рельефе наиболее четко (*Ходынская*). Ее относительная высота 30-35 м (абсолютная 135-160 м). У бровки высота террасы нередко снижается до 25 м. От более низких террас она отделена, как правило, пологим уступом. На третьей (III) надпойменной террасе расположены Ходынское поле (отсюда и ее название), Покровское-Стрешнево, большая часть старого города (Белого и Земляного), лесопарк «Сокольники», Заяузе, Кузьминки. Ходынская терраса сильно расчленена эрозионной сетью. В припойменных участках III терраса крутыми уступами высотой 25-30 м спускается к реке. В районе Боровицкой и Краснохолмской излучин терраса пересекается реками Пресней, Неглинной, Яузой и их многочисленными притоками. Именно здесь на живописных суходолах, покрытых бором, возникла Москва и легенда о ее «семи холмах». Главные «холмы» столицы – это фрагменты III надпойменной террасы: Боровицкий образован врезом р. Неглинной; Красный (он же Швивая или Вшивая горка) – при слиянии рек Яузы и Москвы; «Три горы» — образован врезом р. Пресни; Введенские горы (Лефортово) – сильно изрезанный овражной сетью склон III надпойменной террасы на левом берегу р. Яузы.

Вторая (II, *Мневниковская*) надпойменная терраса имеет высоту 18–20 м (абсолютные отметки 130–140 м), хорошо выражена в рельефе, ее фрагменты отмечаются по всей длине реки в черте города. На второй террасе расположены Фили, Замоскворечье (ул. Шаболовка, Мытная, Люсиновская), Нагатино, Марьино. На бровке II надпойменной террасы построен Новодевичий монастырь.

Первая (I, *Серебряноборская*) надпойменная терраса в черте города встречается лишь отдельными фрагментами: в Серебряноборской и Мневниковской излучинах, в Замоскворечье. Относительная высота террасы 8–10 м (абсолютные отметки 126–130 м).

Пойма р. Москвы сплошной полосой тянется вдоль реки. Большие участки поймы находятся в районах Тушина, Крылатского, Нижних Мневников, Лужников, Текстильщиков, Марьино, Братеева. Относительная высота поймы составляла 4 м над урезом реки. Она регулярно затопливалась во время весенних половодий. Заливные луга с большим количеством озеровидных понижений и стариц, наряду с «холмами» и «чертовыми» (оврагами), составляли неотъемлемую часть древнемосковского ландшафта. В черте города на пойме были озера. Некоторые озера и болота уцелели по обоим берегам

р. Москвы у Коломенского. В настоящее время понятие поймы утратило прежнее значение, т.к. русло ограничено набережными, пойма частично затоплена, а на большей части подсыпана.

Старица на Великом лугу (напротив Кремля) была использована для прокладки водоотводного канала; старица в Крылатском — для постройки гребного канала. Наиболее значительные подсыпки поймы были проведены на территориях Болотной площади, Лужников.

В составе коренных ландшафтов этого района преобладали сосновые и широколиственно-сосновые надпойменные террасовые леса на дерново-подзолистых легкосуглинистых и супесчаных почвах. Пойменные луга и болота сочетались с пойменными черноольшаниками и дубравами на аллювиальных дерновых почвах.

II. ВТОРОЙ ЛАНДШАФТНЫЙ РАЙОН

Представляет собой аккумулятивно-эрозионную равнину с высотами 175–185 м и суммарной мощностью четвертичных отложений 20–40 м. На фоне плоских участков, сложенных флювиогляциальными отложениями, выделяются пологие моренные холмы. Вся равнина перекрывается плащом безвалунных покровных суглинков, мощностью около 2 м. Для этой части Москвы характерны сглаженные формы рельефа с нечетко выраженными водоразделами малых рек, плоскими понижениями, которые ранее были заболочены. Из болот брали начало притоки р. Москвы. В коренных ландшафтах на моренном субстрате преобладали еловые и широколиственно-еловые леса, на флювиогляциальном, перекрытом покровными сглинками, - широколиственно-сосновые. Почвенный покров был представлен в основном дерново-подзолистыми суглинистыми почвами.

III. ТРЕТИЙ ЛАНДШАФТНЫЙ РАЙОН

расположен на водно-ледниковой низменной равнине с высотами 155–165 м. Здесь господствуют плоские поверхности с неглубокими и широкими флювиогляциальными ложбинами, освоенными современной гидрографической сетью. Равнина с общим уклоном на юго-восток характеризуется относительно большой мощностью четвертичных водно-ледниковых и аллювиальных отложений (20–40 м). Для этой территории характерны песчаные дерново-подзолистые и болотно-подзолистые почвы с массивами торфяных болот. Для района характерна минимальная в городе густота гидросети. Речные долины здесь не всегда четко выражены, неглубоки и с трудом прослеживаются в рельефе. В коренных лесах доминировали сосновые и елово-сосновые древостои с примесью дуба и липы на дерново-подзолистых глеевых почвах. В переувлажненных низинах наряду с верховыми и переходными болотами ландшафт разнообразили черноольшаники и ивняки. Сохранились большие по площади городские леса и лесопарки. Отчасти это связано с плоскостью рельефа, слабой дренированностью местности, вследствие чего многие участки были заболоченными, сырыми и не пригодны для сельского хозяйства. Леса были царскими охотничьими угодьями.

IV. ЧЕТВЕРТЫЙ ЛАНДШАФТНЫЙ РАЙОН

относится к пологоувалистой возвышенной равнине с высотами 175–250 м, сильно расчлененной овражно-балочной сетью. Поверхность возвышенности имеет ступенчатый характер. Нижние ступени перекрыты флювиогляциальными отложениями, высокие ступени сложены мореной. Поверх флювиогляциальных и моренных отложений лежит плащ покровных суглинков. Мощность четвертичных отложений 10–20 м, максимальная — не более 30 м. Возвышенность расчленена глубокими эрозионными долинами, балками и оврагами. В прошлом были характерны дубравы, липо-дубравы, елово-широколиственные леса на дерново-слабоподзолистых суглинистых почвах. В бассейнах рек сохранились участки лиственных лесов. На речках созданы каскады прудов. В живописных местах вдоль рек возводились усадьбы, рядом возникали вытянутые вдоль речек приусадебные парки. Эти участки не застраивались и со временем превращались в парки общего пользования.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА «ЛАНДШАФТЫ МОСКВЫ»

Группа _____ студент _____

свойство				
Абс. высоты, м				
Схематический профиль рельефа (можно словами)				
Геол. Строение (ПС, морена, флювиогляциал, коренные)				
Уровень грунтовых вод (высокий, средний, низкий, разный)				
Растительность (словами или схемой)				
Преобладающие почвы				
Морф. структура перечислить в порядке убывания: плакоры (1), склоны (2), МЭФ (3), болота (4)				
Тип хоз. освоения (с/х, лесо/х, смешанный)				

Самостоятельная работа № 4.1

Ландшафтное планирование курортного района в предгорьях Северного Кавказа

В живописных предгорьях Северного Кавказа разведано богатое месторождение термальных (до 40°C) углекислых минеральных вод высокой бальнеологической ценности. Району свойственны весьма благоприятные климатические условия (большое число дней солнечного сияния, чистый горный воздух, короткая и мягкая зима, умеренно-жаркое лето, сухая теплая осень).

Поблизости – на предкавказских равнинах находится один из крупнейших сельскохозяйственных районов юга России. В то же время отсутствуют предприятия химической, металлургической, машиностроительной промышленности, способные загрязнять окружающую среду. Все это позволяет ставить вопрос о создании в указанном месте бальнеологического и горноклиматического курорта федерального значения.

Вам надлежит разработать вариант территориального планирования лечебно-рекреационного курортного комплекса, исходя из специфики местных ландшафтных условий и общих правил и принципов построения культурного ландшафта.

Ландшафтная структура района представлена на прилагаемой схеме. Она включает следующие природные геосистемы:

1. Эрозионно-денудационное, широколиственно-лесное низкогорье (Н = 700 – 800 м), сложенное флишевой толщей, состоящей из ритмично повторяющихся пачек песчаников, глинистых сланцев и мергелей, поросшее дубовыми, дубово-грабовыми и букво-грабовыми лесами на горных лесных бурых почвах.

2. Подгорная пологохолмистая лугово-степная равнина (Н = 400 – 500 м), сложенная аллювиально-пролювиальными галечниками с покровом лессовидных суглинков и черноземами выщелоченными и типичными.

3. Комплекс надпойменных лугово-степных террас (h = 20 – 40 м), сложенных галечняковым аллювием, с маломощным плащом суглинков, выщелоченными черноземами и лугово-черноземными карбонатными почвами.

4. Речная пойма (h = 3 – 5 м) лугово-кустарниковая, валунно-галечниковая.

Дополнительные обозначения: 5 – термальные источники минеральных вод; 6 – направление преобладающего переноса воздушных масс.

Примечание: Н - абс. высота; h - высота над меженным уровнем реки.

На первом этапе ландшафтного планирования необходимо произвести функциональное зонирование представленного на схеме региона, выделив в его пределах:

- а) курортную (лечебно-рекреационную) зону;
- б) городские земли;
- в) сельскохозяйственные земли;
- г) леса I группы (санитарно-оздоровительные, почвозащитные и водоохранные).

Далее ландшафтное планирование производить в каждой из функциональных зон. В курортной зоне разместить:

1. Санаторные корпуса;
2. Водолечебный комплекс;
3. Курортные парки;
4. Водно-спортивный комплекс и аквапарк;
5. Лесопарк с лечебными тропами (терренкурами) для пеших прогулок с дозированными нагрузками;
6. Пейзажно-смотровые площадки;
7. Канатно-кресельную дорогу;
8. Рестораны и кафе.

В планировке курортного города выделить:

1. Административно-культурный центр;
2. Торговый центр;

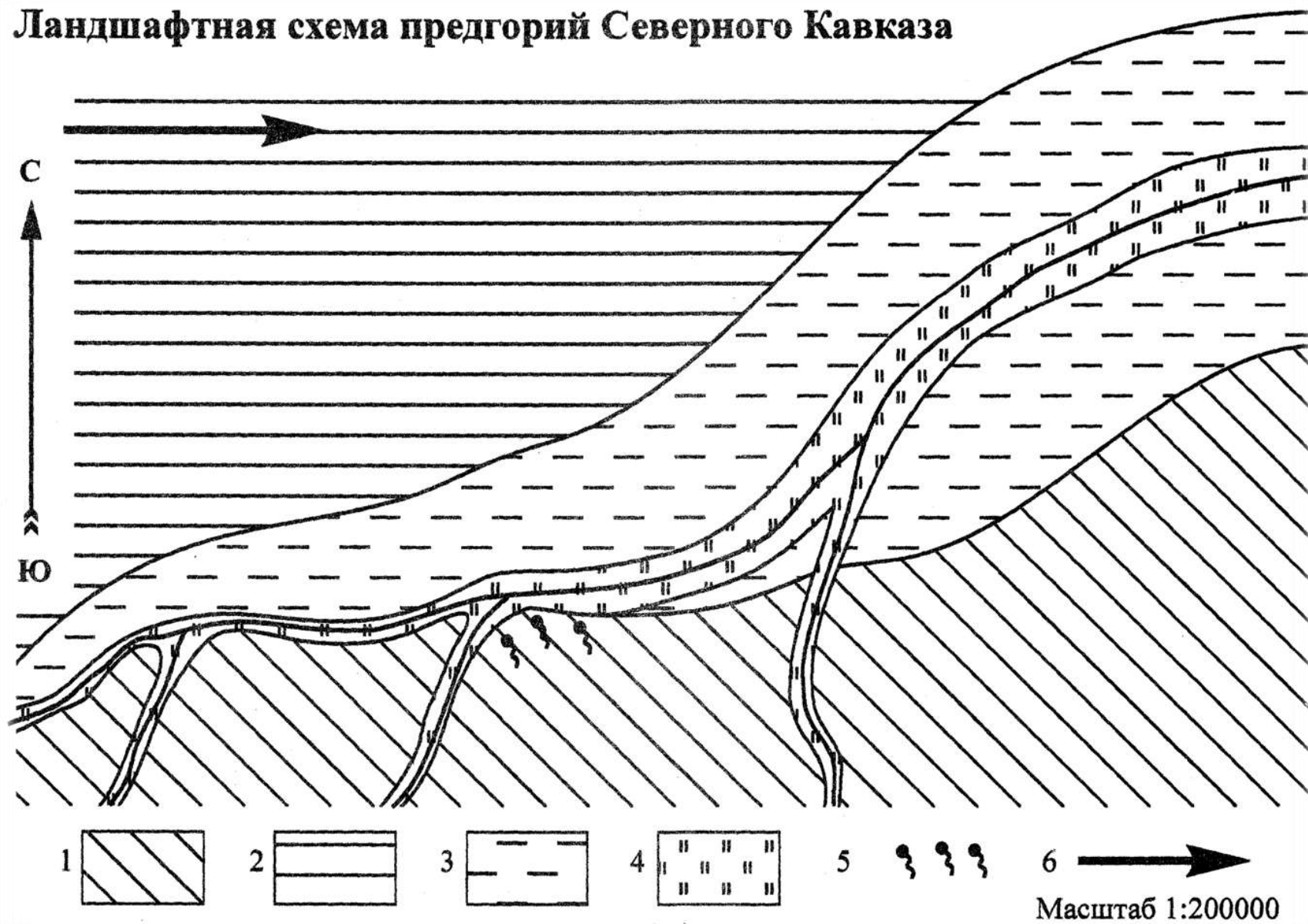
3. Жилые массивы;
 4. Железнодорожный вокзал и транспортно-складской комплекс;
 5. Промышленную зону (пищевая промышленность, домостроительный комбинат).
- На сельскохозяйственных землях разместить хозяйства различной специализации:
1. Зернового земледелия;
 2. Садоводства и овощеводства;
 3. Виноградарства;
 4. Мясо-молочного скотоводства.

В лесах I группы выделить:

1. Лесопарковую рекреационную зону;
2. Особо охраняемую зону экологического туризма;
3. Заповедную зону.

Ландшафтное планирование представить в виде схематической карты на предложенной ландшафтной основе, сопроводив карту развернутой объяснительной запиской.

Ландшафтная схема предгорий Северного Кавказа



Самостоятельная работа №4.2

Территориальное планирование помещичьей усадьбы

Центральная Россия. Начало XIX века. Вас пригласили разработать проект помещичьей усадьбы. Ландшафтные условия местности представлены на схематической карте. Вам необходимо оптимально вписать в ландшафт следующие хозяйственные объекты:

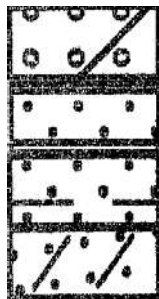
- 1) барский особняк;
- 2) парадный въезд в усадьбу;
- 3) церковь;
- 4) регулярный парк, его партеры и балюстрады;
- 5) пейзажный парк с прогулочными тропами;
- 6) беседку для отдыха и пейзажного обзора;
- 7) купальню;
- 8) жилые постройки для дворовых;
- 9) фруктовый сад;
- 10) огород;
- 11) скотный двор;
- 12) пастбища;
- 13) сенокосы.

Какие древесные породы следовало бы использовать для аллеи парадного въезда в усадьбу, в регулярном и пейзажном парках?

Главная задача – создать целостный культурный ландшафт, сочетающийся с местной природой.

Решение представить в виде плана, используя для этого в качестве основы ксерокопию прилагаемой ландшафтной схемы. Дать пояснительный текст, в котором обосновать свой проект.

Условные обозначения к ландшафтной схеме



пологохолмистая междуречная моренная равнина с широколиственно-еловыми лесами и пахотными угодьями (отн. выс. над меженным уровнем реки – $h = 40 - 50$ м);
долинный зандр с широколиственно-сосновым лесом ($h = 30 - 35$ м);

вторая надпойменная боровая терраса ($h = 17 - 20$ м);

первая надпойменная боровая терраса ($h = 10 - 12$ м);

пойма:



центральная луговая ($h = 3 - 5$ м);

приречная с сероольшаником ($h = 2,0 - 2,5$ м);

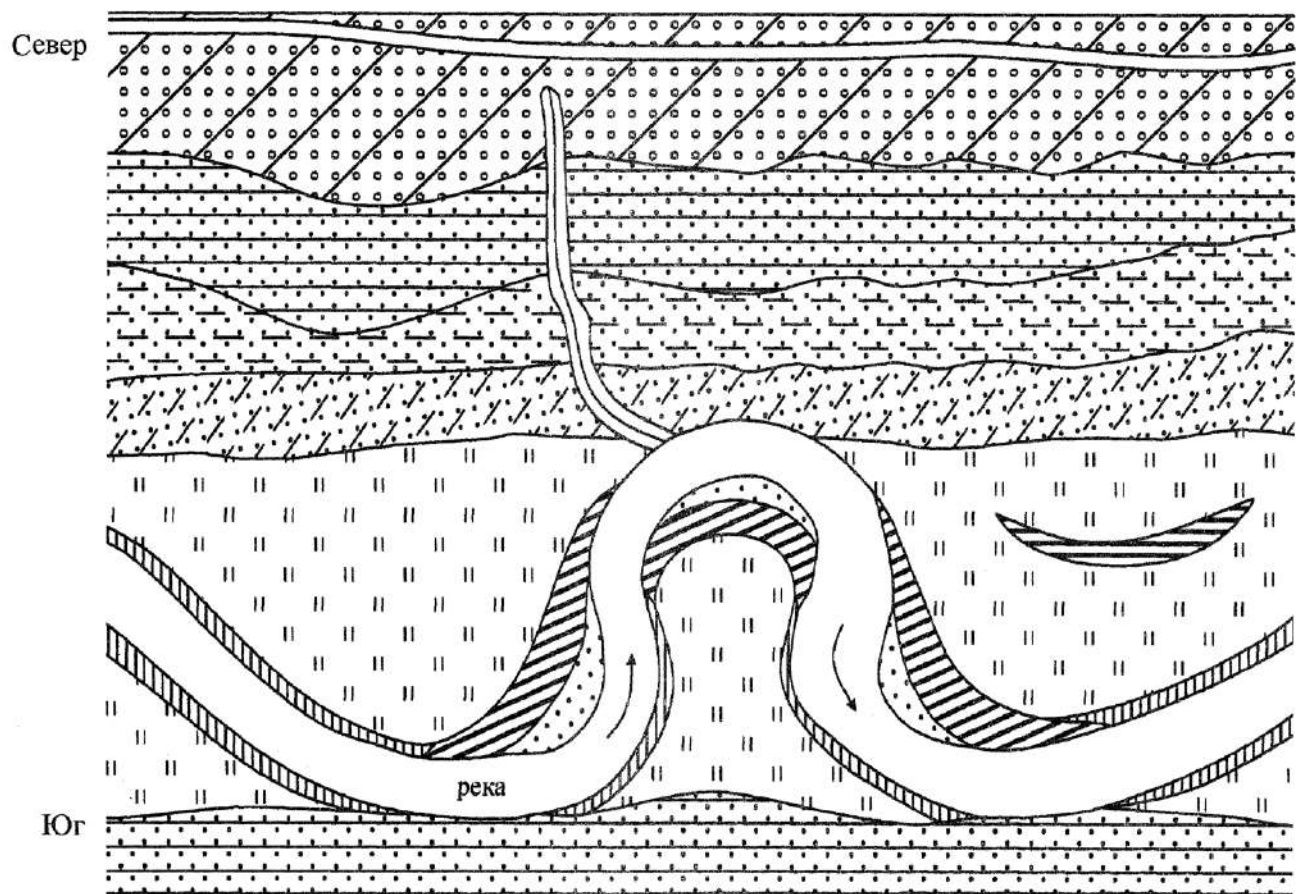
приречная с парковым ветляником ($h = 1,5 - 2,0$ м);

приустьевая песчаная отмель ($h = 1,0 - 1,5$ м);

старичное озеро;

долина ручья;

губернский тракт.



Ландшафтная схема помещичьих угодий

Самостоятельная работа №4.3

Территориальная организация степного сельскохозяйственного ландшафта

В степной зоне, на крупно-увалистой возвышенной равнине, расчлененной долинами малых рек, вам предстоит разместить сельскохозяйственные угодья в соответствии с морфологической структурой местного природного ландшафта. Иными словами, перед вами стоит задача, составить проект территориальной организации степного агроландшафта на принципах природно- сельскохозяйственной адаптивности. При этом важно, чтобы агроландшафт был устойчив к эрозии и дефляции почв, атмосферным засухам; чтобы речные водотоки не подвергались обмелению, заилению и химическому загрязнению (эвтрофикации).

Ландшафтные катены в данном районе от водораздела до речного водотока имеют следующую структуру:

- 1) степной приводораздельный лессовый плакор с черноземами тяжелосуглинистыми;
- 2) степной покатый придолинный склон междуречья, крутизной $5^{\circ} - 6^{\circ}$, сложенный лессами, с черноземами тяжелосуглинистыми;
- 3) крутой (около 20°) коренной склон речной долины, сложенный песчаниками, заросший дубовым лесом, с темно-серыми лесными супесчано-щебенчатыми почвами;
- 4) степная II надпойменная терраса речной долины, песчано-супесчаная, с плащом лессовидных суглинков и черноземами суглинистыми;
- 5) I надпойменная терраса, сложенная песками, поверхностно перевеянными, с сосновыми и степными лесами на дерново-боровых рыхло-песчаных почвах;
- 6) луговая пойма с аллювиальными суглинистыми почвами;
- 7) приречные пойменные древесно-кустарниковые заросли – урёма (из ивы, тополя, боярышника, черемухи и др.)

Где, по Вашему мнению, в пределах указанной катены, целесообразно расположить:

- а) пахотные угодья с почвозащитным противоэрозионным севооборотом, в котором главными культурами являются озимые пшеница и многолетние травы;
- б) пахотные угодья с зерно-пропашными севооборотами, в которых, помимо пшеницы и многолетних трав, выращиваются кукуруза, сахарная свекла и подсолнечник;
- в) пахотные угодья с почвозащитным противодефляционным травопольным севооборотом;
- г) пастбища для крупного рогатого скота;
- д) сенокосы.

Считаете ли Вы нужным каким-либо частям указанной катены придать функции экологического каркаса?

Есть ли необходимость создания в данном агроландшафте дополнительных элементов экологического каркаса?

Если да, то где и какого типа?

Решение задачи представьте в виде профиля агроландшафтной катены с пояснительным текстом.

Самостоятельная работа №4.4

Выбор места для основания города в Сибири

Представьте Россию XVII века. Идет активное освоение сибирских земель. Отряд землепроходцев получает задание достичь берегов Верхней Оби и основать там город-крепость с целью укрепления восточных рубежей российского государства, хозяйственного освоения региона и дальнейшего продвижения на восток.

Верхняя Обь пересекает с юга на север степную и лесостепную природные зоны, а также подтаежную подзону тайги. Долина реки на большом протяжении ассиметрична: русло прижимается к левому высокому коренному берегу, а на правобережье располагается обширная пойма и система надпойменных террас. Левобережье представлено в основном лёссовым плато с типично зональными ландшафтами (степными, лесостепными, подтаежными). Плато осложнено ложбинами древнего стока с сосновыми лесами, именуемыми ленточными борами. Обская пойма, шириной 10 – 15 км, характеризуется преобладанием болотно-луговых ландшафтов, изобилует русловыми протоками и старицами, Надпойменные террасы сложены песками, часто осложнены дюнно-котловинным древне-эоловым рельефом. На них господствуют сосновые леса в сочетании с верховыми и низинными болотами. Ширина залесенного террасового комплекса правобережья достигает 30 – 50 км.

Выполняя полученное задание, примите обоснованное решение о месте заложения города- крепости.

Какую из природных зон предпочтете для размещения города и почему?

На каком берегу речной долины и в каком виде ландшафтов вы будете его строить?

Какие природные ландшафты и как вы считаете возможным осваивать под пахотные угодья, сенокосы и пастбища, для лесозаготовок с целью строительства населенных пунктов, охотничьего и рыболовного промысла?

Решение представить в виде схематического плана, сопроводив его текстовым обоснованием.

Самостоятельная работа № 4.5

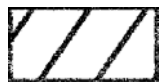
Ландшафтное планирование территории строительства металлургического комбината, тепловой электростанции и рабочего поселка в средней полосе России

На предложенной ландшафтной основе региона произвести территориальное планирование следующих хозяйственных объектов:

1. Сталеплавильный металлургический комбинат.
2. Паротурбинная тепловая электростанция (ТЭС) на угольном топливе с обратным водоснабжением.
3. Поселок городского типа для металлургов и рабочих ТЭС на 5 тыс. человек.
4. Пансионат, летний детский лагерь.
5. Городской водопровод: а) водозабор из естественного источника водоснабжения; б) насосная станция и водоочистные сооружения; в) водонапорная башня (или водонапорный резервуар), г) магистральный водопровод.
6. Очистные сооружения и сброс канализационных вод.
7. Земли полевого зерно-травяного севооборота.
8. Земли овощного севооборота.
9. Леса I группы.
10. Леса II группы.
11. Автодороги и мосты.

Представить схему ландшафтного планирования и пояснительную записку к ней.

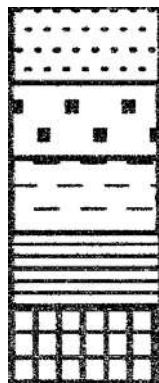
Ландшафтная структура региона



Пологохолмистая моренная водораздельная равнина ($h = 40 - 45$ м) с широколиственно-еловыми лесами (сурамень) на дерново-подзолистых суглинистых почвах.



Пологоволнистая II надпойменная терраса ($h = 20 - 25$ м), сложенная аллювиальными песками и супесями, с широколиственно-сосновыми лесами (суборь) на дерново-подзолистых супесчаных почвах.



Плосковолнистая I надпойменная терраса ($h = 10 - 15$ м), сложенная аллювиальными песками, с сосновыми лесами на дерново-подзолистых песчаных почвах.

Луговая пойма ($h = 4 - 5$ м) с аллювиальными дерновыми карбонатными суглинистыми почвами.

Пойменное озеро старичного происхождения.

Озеро термокарстового происхождения на I надпойменной террасе.

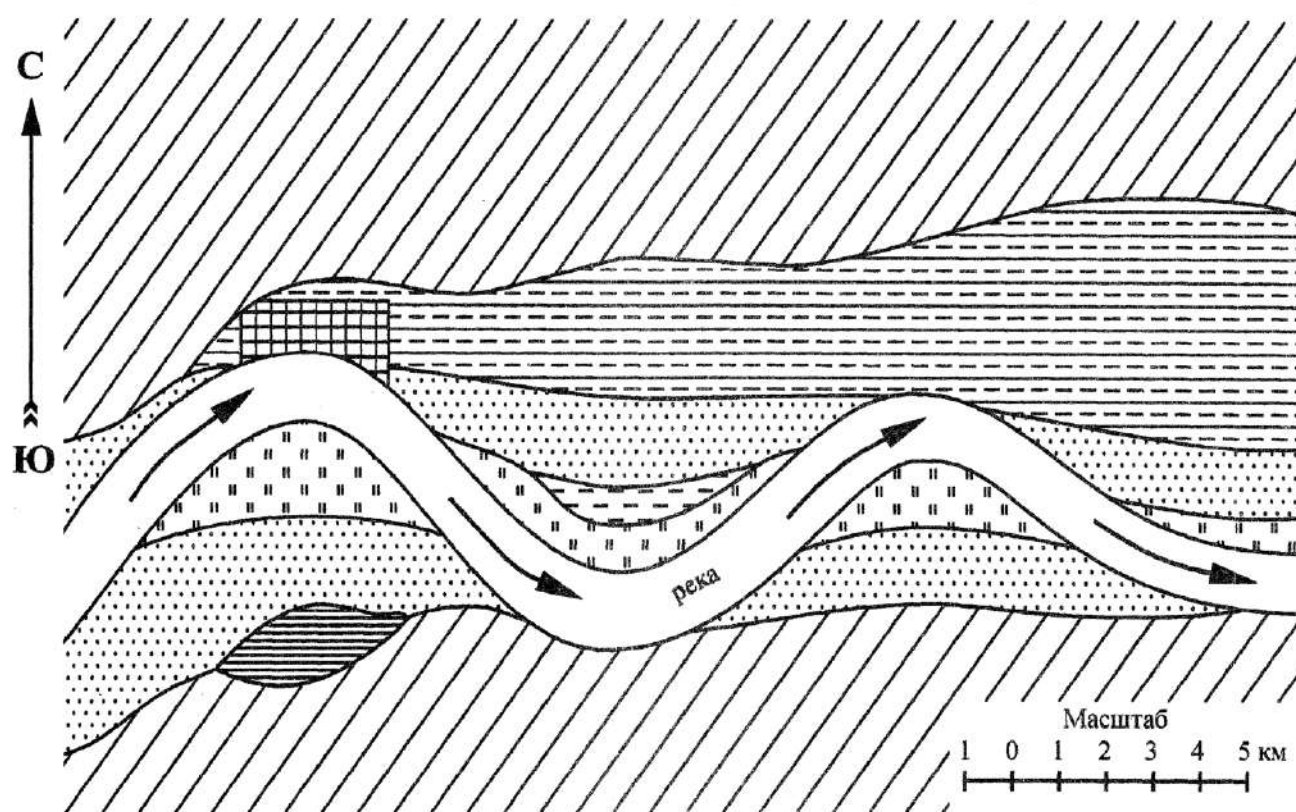
Старинный город (время основания XIV век); численность современного населения 15 тыс. человек.



Река со средним расходом около $100 \text{ м}^3/\text{с}$.

Примечание: h – относительная высота над меженным уровнем реки.

Ландшафтная структура региона, в котором запланировано строительство металлургического комбината, тепловой электростанции и рабочего поселка



Самостоятельная работа № 4.6

Территориальное планирование городского ландшафта

В Юго-Восточном Казахстане, у северного подножия высокого горного хребта, расчлененного речными долинами, запланировано строительство нового города. Место выбрано на подгорной пролювиальной степной равнине, которая в северном направлении, в 40 – 50 км от подножия гор сменяется песчаной пустыней. Указанный район отличается высокой сейсмичностью.

Известно, что уже существующие в аналогичных природных условиях города часто страдают от сильного смога, связанного с загрязнением атмосферы выбросами городского транспорта, котельных, ТЭЦ, ряда промышленных предприятий. Образованию смогов благоприятствует частая повторяемость антициклональных штилевых погод. Иногда предгорья подвергаются пыльным бурям со стороны песчаной пустыни. По горным долинам на подгорную равнину периодически низвергаются селевые потоки.

При проектировании города Вам следует решить следующие проблемы:

1) Какой тип городского строительства необходим, чтобы свести к минимуму опасные последствия землетрясений?

2) Как защитить город от селей?

3) Какую планировку города вы порекомендовали бы, чтобы ослабить загрязнение воздушного бассейна города и проявления смога, учитывая роль горно-долинных ветров в циркуляции воздушных масс на подгорной равнине?

4) Где разместить жилые районы?

5) Где запланировать общественный и культурный центр города?

6) В какой части города Вы считаете целесообразным разместить больницы, детские сады и ясли, дома для престарелых?

7) Где запланировать строительство промышленных объектов и ТЭЦ?

8) Где и какой ориентации должны быть заложены элементы городского экологического каркаса: а) зеленые древесно-кустарниковые насаждения; б) магистральный (головной) и распределительные оросительно-обводнительные самотечные каналы (арыки), питаемые водами горных рек?

9) Где и как создать зеленый защитный пояс города?

10) По каким городским магистралям Вы запретили бы движение грузового автотранспорта, переместив его на окружную автотрассу? Где ее построить?

11) По каким улицам следует проложить маршруты: а) городского автобуса; б) городского троллейбуса и трамвая с целью уменьшения загрязнения атмосферы общественным транспортом?

Решение представить в виде схематического плана будущего города и его окрестностей, сопроводив его пояснительным текстом.

Самостоятельная работа №4.7

Ландшафтное планирование леспромхоза в Сибири

В таежной зоне Сибири (в подзоне средней тайги) леспромхоз получил в свое распоряжение обширный (в несколько тысяч км²) лесной массив, распложенный как на равнине, так и в горах.

В пределах указанной территории, в живописной внутригорной впадине размещается озеро. Из него вытекает река, прорезающая горы глубокой долиной с залесенными крутыми склонами и узкой надпойменной террасой.

Выходя на равнину, река образует широкую долину с системой залесенных надпойменных террас и луговой поймой. На равнине река становится судоходной.

Вам предстоит решить задачу по рациональной организации лесохозяйственного ландшафта в описанных природных условиях. Где вы разместите:

- 1) лесные массивы главного пользования для сплошных лесозаготовительных рубок (леса III группы);
- 2) лесные массивы, где могут быть разрешены выборочные рубки (леса II группы);
- 3) леса I группы - почвозащитные, водоохранные, санитарно-экологические;
- 4) деревообрабатывающий комбинат;
- 5) рабочий поселок леспромхоза;
- 6) подсобное мясо-молочное и овощное хозяйство;
- 7) детские лагеря и дома отдыха;
- 8) автодороги, соединяющие рабочий поселок, промышленное и сельскохозяйственное предприятия, рекреационные объекты.

Время естественного восстановления спелых лесов главного пользования после вырубki составляет в данном районе 150 лет. Если в леспромхозе леса III группы занимают площадь 900 тыс. га, то какова может быть ежегодная расчетная лесосека?

Представьте ваше решение в виде схематической карты, используя для этого ксерокопию ландшафтной схемы, приложенной к заданию.

Дайте кратное текстовое обоснование ландшафтного планирования.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-6 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

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

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Ландшафтная оболочка, ее структурные варианты.
2. Ландшафтные школы и их особенности.
3. Геосистемная и экосистемная парадигмы. Свойства систем.
4. Типы морфолитогенеза.
5. Ландшафтные рисунки.
6. Литогенная основа ландшафта и ее свойства.
7. Воздух и природные воды в ландшафте.
8. Периодический закон географической зональности.
9. Водные режимы ландшафтов.
10. Плакор и эдафические варианты ландшафта.
11. Гигротопы ландшафтов.
12. Роль биоты в формировании ландшафтной оболочки. Экологические законы.
13. Трофическая пирамида – модель биологического круговорота вещества на потоке солнечной и гравитационной энергии. Человек в системе трофической пирамиды.
14. Ландшафтные связи.
15. Иерархия геосистем.
16. Учение о морфологической структуре географического ландшафта.
17. Парагенетические системы, нуклеарные системы и ландшафтно-географического поля.
18. Понятия ландшафтного экотона.
19. Понятия ландшафтной катены.
20. Зональные и аazonальные ландшафты. Плакоры.
21. Виды динамики ландшафтов.
22. Ландшафтная сукцессия.
23. Модель природно-антропогенных ландшафтов.
24. Функции ПАЛ.
25. Геоэкологическая классификация ландшафтов.
26. Агроландшафты. Концептуальная модель пахотного типа ландшафтов.
27. Городские ландшафты и их ландшафтная приуроченность.
28. Функциональное зонирование городских ландшафтов.
29. Ландшафты Москвы и их освоение человеком.
30. Принципы ландшафтного планирования.
31. Экологический каркас как инструмент ландшафтного планирования.
32. Правило вектора и поляризации.
33. Эстетика и дизайн ландшафта.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (4 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Ландшафтоведение*» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-6 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю»
Зав.кафедрой
Н.П. Тарасова

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА
КАФЕДРА ЮНЕСКО
«ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»**

**Учебный курс «Устойчивое развитие»
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Типы морфолитогенеза.
2. Принципы ландшафтного планирования.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ворончихина, Е. А. Основы ландшафтоведения : учебное пособие для вузов / Е. А. Ворончихина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14460-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543573>

Б. Дополнительная литература

2. Чернов, А. В. Общее землеведение : учебное пособие для вузов / А. В. Чернов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 544 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18543-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535331>
3. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М., 1990.
4. Реймерс Н.Ф. Экология: Теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М., 1994.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 11, (общее число слайдов – 74);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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 *«Ландшафтоведение»* 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), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

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 модулям лекционной части дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к модулям 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. История и методологические основы ландшафтоведения	<i>Знает:</i> – основы ландшафтоведения и ландшафтной экологии, основы ландшафтного планирования и создания культурного ландшафтного строительства <i>Умеет:</i> – исследовать структуру, динамику и функционирование природных и антропогенных ландшафтов <i>Владеет:</i> – приемами полевых и камеральных исследований, ландшафтной интерпретации дистанционных аэрокосмических материалов, ландшафтного картографирования и профилирования, ландшафтного мониторинга и ландшафтного планирования	Оценка за контрольную работу № 1 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)
Раздел 2. Компоненты ландшафта и его вертикальная структура	<i>Знает:</i> – основы ландшафтоведения и ландшафтной экологии, основы ландшафтного планирования и создания культурного ландшафтного строительства <i>Умеет:</i> – исследовать структуру, динамику и функционирование природных и антропогенных ландшафтов <i>Владеет:</i> – приемами полевых и камеральных исследований, ландшафтной интерпретации дистанционных аэрокосмических материалов, ландшафтного картографирования и профилирования, ландшафтного мониторинга и ландшафтного планирования	Оценка за самостоятельную работу № 1 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)

Раздел 3. Факторы и закономерности пространственной дифференциации ландшафтов. Ландшафтное картографирование	<i>Знает:</i> – основы ландшафтоведения и ландшафтной экологии, основы ландшафтного планирования и создания культурного ландшафтного строительства <i>Умеет:</i> – исследовать структуру, динамику и функционирование природных и антропогенных ландшафтов <i>Владеет:</i> – приемами полевых и камеральных исследований, ландшафтной интерпретации дистанционных аэрокосмических материалов, ландшафтного картографирования и профилирования, ландшафтного мониторинга и ландшафтного планирования	Оценка за самостоятельную работу № 2 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)
Раздел 4. Динамика, эволюция и устойчивость геосистем	<i>Знает:</i> – основы ландшафтоведения и ландшафтной экологии, основы ландшафтного планирования и создания культурного ландшафтного строительства <i>Умеет:</i> – исследовать структуру, динамику и функционирование природных и антропогенных ландшафтов <i>Владеет:</i> – приемами полевых и камеральных исследований, ландшафтной интерпретации дистанционных аэрокосмических материалов, ландшафтного картографирования и профилирования, ландшафтного мониторинга и ландшафтного планирования	Оценка за самостоятельную работу № 2 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)
Раздел 5. Природно-антропогенные ландшафты	<i>Знает:</i> – основы ландшафтоведения и ландшафтной экологии, основы ландшафтного планирования и создания культурного ландшафтного строительства <i>Умеет:</i> – исследовать структуру, динамику и функционирование природных и антропогенных ландшафтов <i>Владеет:</i> приемами полевых и камеральных исследований, ландшафтной интерпретации дистанционных	Оценка за самостоятельную работу № 3 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)

	аэрокосмических материалов, ландшафтного картографирования и профилирования, ландшафтного мониторинга и ландшафтного планирования	
Раздел 6. Основы ландшафтного планирования	<i>Знает:</i> – основы ландшафтоведения и ландшафтной экологии, основы ландшафтного планирования и создания культурного ландшафтного строительства <i>Умеет:</i> – исследовать структуру, динамику и функционирование природных и антропогенных ландшафтов <i>Владеет:</i> приемами полевых и камеральных исследований, ландшафтной интерпретации дистанционных аэрокосмических материалов, ландшафтного картографирования и профилирования, ландшафтного мониторинга и ландшафтного планирования	Оценка за самостоятельную работу № 4 (4 семестр) Оценка за экзамен (4 семестр)

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

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

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

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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
«Ландшафтоведение»**

основной образовательной программы
05.03.06. Экология и природопользование
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

«Математическое моделирование и проблемы устойчивого развития»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к. э. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Е. С. Оганесян.

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 05.03.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Математическое моделирование и проблемы устойчивого развития»** относится к предметам по выбору вариативной части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.02.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, экономики, устойчивого развития и информатики.

Цель дисциплины – формирование представлений об использовании методов математического моделирования для решения проблем устойчивого развития и моделирования глобальных процессов, выработка умений использовать в профессиональной деятельности приобретенную в ходе изучения дисциплины совокупность знаний, умений и навыков для создания, отладки и применения собственных математических моделей с целью решения прикладных задач.

Задачи дисциплины – построение на основе статистических данных и содержательный анализ сценариев поведения математических моделей устойчивого социо-эколого-экономического развития региона для обеспечения оптимального управления сложными системами.

Дисциплина **«Математическое моделирование и проблемы устойчивого развития»** преподаётся в 4 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 проф. 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				
Участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	Природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, инженерно-экологические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.1. Знает подходы и методологический аппарат в области математического моделирования природных процессов, экологии, климатологии, экономики, демографии и финансов для решения профильных научно-исследовательских 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. Обобщенная трудовая функция: выполнение изыскательских работ по получению информации физико-, социально-, экономико- и эколого-географической направленности (уровень квалификации – б).
			ПК-1.5. Умеет использовать знания и навыки оценки состояния окружающей среды и здоровья населения, предлагать на этой основе подходы и методы оптимизации качества окружающей среды	
			ПК-1.6. Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, экономики, демографии и финансов в том числе с использованием математического моделирования природных, экономических и демографических процессов	
			ПК-1.8. Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- примеры глобальных моделей, разработанных в прошлом для изучения проблем устойчивого развития и отдельных аспектов глобальных процессов;
- последовательность действий при создании, отладке и применении математических моделей для решения практических задач;
- границы применимости разработанных моделей, их сильные и слабые стороны;
- роль и значение исходных данных, стартовых значений и периода моделирования.

Уметь:

- собрать и проанализировать информацию, необходимую для разработки модели;
- разработать, отладить и усовершенствовать математическую модель;
- применить модель для получения различных сценариев поведения системы, проанализировать их и сформулировать выводы о вариантах поведения моделируемой системы в различных условиях, возможностях его изменения в желаемом направлении.

Владеть

- терминологией, математическими методами и навыками использования ПК, необходимыми для разработки и создания моделей;
- процедурами сбора и анализа информации, построения модели, ее отладки и использования;
- методами анализа полученных сценариев поведения системы и формулирования выводов на их основе.

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:	1,35	48	36
Лекции	0,9	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа	2,65	96	72
Контактная самостоятельная работа	2,65	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6	71,7
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практ. занятия	Сам. работа
1.	Раздел 1. Дискретные и непрерывные математические модели. Особенности, области применения.	36	8	4	24

2.	Раздел 2. Экономические модели, финансовые (монетарные) расчеты	36	8	4	24
3.	Раздел 3. Демографические и популяционные модели.	36	8	4	24
4.	Раздел 4. Модель World3, ключевые переменные и подсистемы.	36	8	4	24
	ИТОГО	144	32	16	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Дискретные и непрерывные математические модели. Особенности, области применения.

Метод половинного деления: реализация в дискретной и непрерывной моделях. Поиски корней уравнения на участке. Локальные экстремумы, максимальное и минимальное количество корней при использовании полиномов различных порядков. Понятие точности. Критерии окончания расчетов.

Раздел 2. Экономические модели, финансовые (монетарные) расчеты.

Особенности расчетов банковских вкладов при фиксированной годовой и ежемесячной ставке, учет количества дней в календарных месяцах. Понятие капитализации процентов. Представление о сценариях поведения системы в моделировании. Понятие эффективной ставки, область ее использования, способы определения.

Кредиты. Тело кредита и процент за пользование кредитом. Варианты расчета процентов и организации графика выплат (аннуитетный и дифференциальный подходы, выплаты равными долями). Правила безопасности для заемщика. Особенности экономических подсистем в глобальных математических моделях. Способ приближенного определения стоимости кредита на основе годовой ставки, продолжительности периода кредитования и величины займа.

Раздел 3. Демографические и популяционные модели.

Коэффициенты рождаемости и смертности. Фертильность. Численность населения, демографический переход и его моделирование. Статистические данные по различным странам мира. Изменение численности населения Земли в ходе доисторических и исторических периодов.

Демографическая пирамида. Распределение населения по полу и возрасту. Статистические данные по населению России с 1897 г. до наших дней. Определение демографических параметров населения на основе пирамиды возрастов, моделирование изменений в половозрастном составе населения на несколько поколений вперед.

Влияние усреднения, точности задания параметров и исходных положений модели на результаты моделирования. Особенности демографических подсистем в глобальных математических моделях.

Раздел 4. Модель World3, ключевые переменные и подсистемы.

Анализ сценариев модели при помощи программного обеспечения Stella Model Viewer и модели World3 (world3.str). Изучение этапов создания, доработки, использования, плюсов и минусов модели World3 с точки зрения проблематики устойчивого развития и моделирования глобальных социо-эколого-экономических процессов. Ключевые параметры модели, структурная схема, контуры обратных связей, временной диапазон охвата статистических данных и моделирования сценариев будущего поведения системы. Сопоставление сценариев поведения модели, формулирование выводов о значении и области применения глобальных эколого-демографо-экономических моделей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– примеры глобальных моделей, разработанных в прошлом для изучения проблем устойчивого развития и отдельных аспектов глобальных процессов;	+	+	+	+
2	– последовательность действий при создании, отладке и применении математических моделей для решения практических задач;	+	+	+	+
3	– границы применимости разработанных моделей, их сильные и слабые стороны;	+	+	+	+
4	– роль и значение исходных данных, стартовых значений и периода моделирования.	+	+	+	+
	Уметь:				
4	– собрать и проанализировать информацию, необходимую для разработки модели;	+	+	+	+
5	– разработать, отладить и усовершенствовать математическую модель;	+	+	+	+
6	– применить модель для получения различных сценариев поведения системы, проанализировать их и сформулировать выводы о вариантах поведения моделируемой системы в различных условиях, возможностях его изменения в желаемом направлении;	+	+	+	+
	Владеть:				
7	– терминологией, математическими методами и навыками использования ПК, необходимыми для разработки и создания моделей;	+	+	+	+
8	– процедурами сбора и анализа информации, построения модели, ее отладки и использования;	+	+	+	+
9	– методами анализа полученных сценариев поведения системы и формулирования выводов на их основе.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
10	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.1. Знает подходы и методологический аппарат в области математического моделирования природных процессов, экологии, климатологии, экономики, демографии и финансов для решения профильных научно-исследовательских задач	+	+	+	+
		ПК-1.5. Умеет использовать знания и навыки оценки состояния окружающей среды и здоровья населения, предлагать на этой основе подходы и методы оптимизации качества окружающей среды	+	+	+	+
		ПК-1.6. Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, экономики, демографии и финансов в том числе с использованием математического моделирования природных, экономических и демографических процессов	+	+	+	+
		ПК-1.8. Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	+	+	+	+

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	Метод половинного деления: реализация в дискретной и непрерывной моделях. Поиски корней уравнения на участке.	4
2	2	Тело кредита и процент за пользование кредитом. Варианты расчета процентов и организации графика выплат.	4
3	3	Численность населения, демографический переход и его моделирование.	4
4	4	Анализ сценариев модели при помощи программного обеспечения Stella Model Viewer и модели World3 (world3.str)/	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Математическое моделирование и проблемы устойчивого развития» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (4 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение и защиту практических работ (максимальная оценка от 5 до 14 баллов в зависимости от сложности и объема изучаемой темы; в совокупности за семестр максимум 60 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов) в виде выполнения и защиты итогового практического задания по моделированию.

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 в семестре предусмотрено 7 практических работ, максимальная суммарная оценка за которые (4 семестр) составляет 60 баллов. Максимальная оценка за зачетное практическое задание (4 семестр) составляет 60 баллов.

Выполнение индивидуальной контрольной работы

Контрольная работа представляет собой индивидуальное научно-аналитическое исследование, выполненное студентом по заданной тематике в часы самостоятельной работы с применением средств и возможностей информационных систем и технологий.

Контрольная работа имеет целью:

- выработку у студентов навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию студентами теоретических знаний с использованием инструментальных средств информационных систем и технологий;
- формирование и развитие у студентов научно-исследовательских навыков поиска, выборки, анализа и обработки экономической информации;
- получение различных видов отчетов для интерактивного анализа управленческой информации.
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных студентами при изучении данной и других финансово-экономических дисциплин.

Тематика индивидуальных практических работ

1. Раздел 1. Дискретная модель с реализацией метода половинного деления (5 баллов).
2. Раздел 1. Непрерывная модель с реализацией метода половинного деления (5 баллов).
3. Раздел 2. Задача на моделирование суммы на счете банковского вклада (12 баллов).
4. Раздел 2. Задача на моделирование процесса выплаты кредита (12 баллов).
5. Раздел 3. Моделирование демографического перехода (5 баллов).
6. Раздел 3. Моделирование изменения возрастно-полового распределения населения (демографическая пирамида) с течением времени (14 баллов).
7. Раздел 4. Сопоставление и анализ сценариев поведения глобальной эколого-демографо-экономической модели World3 (7 баллов).

Раздел № 1. Примерные задания для практических работ №1 и №1.

Составить модели, применяющие метод половинного деления, в дискретной и непрерывной форме. Отладить работу модели. Продемонстрировать навыки модернизации модели для расширения диапазона поиска (дискретная модель) и обеспечения необходимой точности (непрерывная модель). Уметь описать алгоритм модели, выделить стартовые условия, описать упрощения и положения, заложенные в модель при разработке, указать диапазон применимости модели.

Вопросы для подготовки к защите

1. Какое количество итераций применяется в дискретной модели и почему?
2. Каким может быть диапазон поиска в дискретной модели? Укажите зависимость.
3. Как работает модель в области отрицательных чисел?
4. Какие параметры относятся к стартовым условиям модели?
5. Какие параметры рассчитываются в ходе моделирования, как они связаны

между собой?

6. На что влияет показатель точность в непрерывной модели?
7. Как меняется количество итераций (строк расчета) при изменении показателя точности в 10 раз в ту или иную сторону?
8. Почему для различных интервалов поиска корней в непрерывной модели для расчета используется различное количество строк?
9. По какому параметру быстрее достигается заданный уровень точности – X или Y? Почему?
10. Для каких функций быстрее достигается заданный уровень точности по X, для каких по Y, для каких одинаково? Проиллюстрируйте графически.
11. Как ведет себя алгоритм поиска корней при указании различных стартовых диапазонов?
12. Каков критерий наличия корней на интервале?
13. Как задать критерий наличия корней на интервале с помощью оператора ЕСЛИ?
14. Как проверить факт наличия корней на интервале перед началом моделирования?
15. Можно ли применить метод не половинного деления, а деления на 3?

Раздел № 2. Примерные задания для практических работ №3 и №4.

Составить модели, описывающие изменение суммы на банковском счете при помещении средств на банковский вклад под определенный процент. Смоделировать ежемесячную капитализацию процентов, досрочное расторжение вклада, применение ставок «до востребования», штрафных санкций за досрочное расторжение и иных условий договора банковского вклада. Составить модели и графики погашения кредита, взятого под определенный процент на определенный срок на определенную сумму. Применить дифференциальный и аннуитетный методы расчета. Оценить выгодность различных методов расчета для заемщика. Освоить метод примерного расчета полной стоимости вклада по известным данным: процент, срок, сумма. Построить графики полной задолженности.

Вопросы для подготовки к защите

1. Что такое ставка до востребования и для чего она применяется?
2. Как рассчитывается сумма на вкладе при капитализации процентов?
3. Чем отличается метод расчета через $1/12$ годовой ставки от метода, учитывающего количество дней в месяце?
4. По какой причине был разработан метод расчета, учитывающий количество дней в месяце?
5. Какой должна быть стратегия поведения вкладчика для получения максимальной прибыли?
6. Можно ли сопоставлять суммы на счете на разные даты при сравнении различных сценариев? Почему?
7. Как рассчитывается эффективная годовая ставка при капитализации процентов? Предложите 2 способа.
8. Для чего применяется эффективная годовая ставка?
9. В каких случаях понятие эффективной годовой ставки неприменимо и может ввести вкладчика в заблуждение?
10. Как оценивается примерная полная стоимость кредита на основе известных данных о процентной ставке, сроке и сумме?
11. Как соотносятся между собой величины выплат тела кредита и процентов за пользование кредитом при различной продолжительности кредитования? Почему?
12. Каковы правила безопасного поведения заемщика?

13. Как должны соотноситься между собой максимальный платеж по кредиту и суммарные доходы домохозяйства за месяц?
14. В каких случаях заемщику выгодно произвести реструктуризацию займа и в чем она состоит?
15. В каких случаях банку выгодно произвести реструктуризацию займа и в чем она состоит?

Раздел № 3. Примерные задания для практических работ №5 и №6.

Составить модели, описывающие демографический переход, на основе известных данных об изменении коэффициентов рождаемости и смертности. Составить модель об изменении распределения населения по полу и возрасту с течением времени, начиная с демографической пирамиды по населению России с 1897 г. и до наших дней. Определить демографические параметры населения на основе пирамиды возрастов, смоделировать 4 сценария изменений в половозрастном составе населения на несколько поколений вперед.

Вопросы для подготовки к защите

1. Что такое коэффициент рождаемости и какова его размерность?
2. Что такое коэффициент смертности и какова его размерность?
3. Каким показателем описывается фертильность населения, какова его размерность?
4. Можно ли из данных по демографическому переходу определить половозрастную структуру населения?
5. Можно ли из данных по половозрастной структуре населения оценить уровни рождаемости и смертности?
6. Характеризует ли уменьшение коэффициента смертности демографическую динамику положительно? Отрицательно? Аргументируйте.
7. Характеризует ли увеличение коэффициента рождаемости демографическую динамику положительно? Отрицательно? Аргументируйте.
8. Каковы основные особенности поведения демографической системы?
9. Какие демографические факторы должно учитывать руководство стран и регионов при планировании управленческих задач?
10. На какой период следует планировать изменения в демографических системах и почему?
11. Как изменяется суммарная численность населения в зависимости от изменений в форме демографической пирамиды? Приведите примеры.
12. Как менялся диапазон репродуктивных возрастов населения России с течением времени?
13. Как это влияет на половозрастное распределение будущих поколений?
14. Какой зависимостью описывается распределение возраста матерей в момент рождения детей?
15. Какими способами можно добиться уменьшения глубины «демографической ямы» на пирамиде распределения населения по полу и возрасту?

Раздел № 4. Примерные задания для практической работы №7.

Провести анализ сценариев модели при помощи программного обеспечения Stella Model Viewer и модели World3 (world3.str). Описать этапы создания, доработки, использования, плюсы и минусы модели World3 с точки зрения проблематики устойчивого развития и моделирования глобальных социо-эколого-экономических процессов. Перечислить ключевые параметры модели. Уметь сопоставить между собой любые из 10 сценариев поведения модели, сформулировать выводы о значении и области применения глобальных эколого-демографо-экономических моделей.

Вопросы для подготовки к защите

1. Перечислите ключевые параметры модели World3.
2. С какой целью во втором и последующем сценариях был увеличен начальный запас ресурсов? Во сколько раз?
3. Как это соотносится с реальными запасами невозобновимых ресурсов?
4. В каких годах выпускались отчеты «Пределы роста», каковы названия докладов?
5. Чем принципиально отличаются сценарии 7 и 8 от остальных?
6. Чем принципиально отличается от остальных сценарий 10?
7. Можно ли считать приемлемым развитие событий, описанное в сценарии 9? Почему?
8. По каким причинам авторы книги отобрали именно показанные 10 сценариев?
9. Какой принцип применяли разработчики модели, если установить какой-либо параметр с достаточной точностью было невозможно?
10. Каков основной посыл книги «Пределы роста: 30 лет спустя»?
11. Почему нет издания книги «Пределы роста: 40 лет спустя» и тем более «Пределы роста: 50 лет спустя»?
12. Как назывался в первоначальном издании первый из опубликованных в книге сценариев и почему его название изменили в последующих изданиях?
13. Какие упрощения заложены в модель World3?
14. Какие важные для общественной жизни события и явления не нашли отражения в модели World3?
15. В каких проявлениях модель World3 более оптимистична, чем реальный мир?

8.3. Практическая задача для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой).

Составить модель изменения распределения населения по полу и возрасту с течением времени, начиная с демографической пирамиды по населению России с 1994 г., с делением на 1-годовые возрастные категории. Использовать период с 1994 г. и до наших дней для отладки модели, применяя фактические данные о коэффициенте фертильности на основе информации Росстата. Определить возможные скорости изменения коэффициента фертильности по историческим данным, используя для интерполяции линейную зависимость. Экстраполировать выявленные тенденции, построив 3 сценария изменения коэффициента фертильности на период до 2070-2100 гг. (средний, высокий, низкий). Смоделировать 3 сценария изменений в половозрастном составе населения на 3-4 поколения вперед.

Вопросы для подготовки к защите

1. Какой диапазон репродуктивного возраста выбран для моделирования на период с 1994 г. и почему?
2. Какой диапазон репродуктивного возраста выбран для моделирования на будущие периоды, как его можно и нужно варьировать при моделировании?
3. Как изменялась фертильность населения России в исторические периоды? Приведите статистические данные.
4. Как может изменяться фертильность населения России в будущие периоды? Какие факторы могут повлиять на это?
5. Можно ли из данных по половозрастной структуре населения оценить предполагаемые уровни рождаемости и смертности на будущие периоды? Каким образом?
6. Каково значение демографических спадов и подъемов для задач управления страной?

7. Учитывает ли модель миграционные потоки в страну и из нее?
8. Учитывает ли модель внутренние миграционные потоки в России?
9. Каким будет соотношение работающей части населения и численности иждивенцев в грядущие десятилетия при реализации различных сценариев развития страны?
10. Почему в Китае в 2020 г. отменили программу «одна семья – один ребенок»? Какое отношение это имеет к демографической ситуации в РФ?
11. Как может изменяться суммарная численность населения РФ в ближайшие десятилетия? Аргументируйте.
12. Какие меры поддержки следует применять для улучшения демографической ситуации в РФ?
13. Как это может повлиять на изменение численности населения и половозрастное распределение будущих поколений?
14. Какова предполагаемая роль миграции в ближайшие десятилетия в РФ?
15. Какими способами можно добиться уменьшения глубины «демографической ямы» на пирамиде распределения населения по полу и возрасту?

Максимальная стоимость зачетного практического задания составляет 40 баллов.

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

8.4. Организация защиты практического задания для зачета с оценкой (4 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Математическое моделирование и проблемы устойчивого развития» проводится в 4 семестре и представляет собой защиту практического задания, по которому задаются контрольные вопросы, охватывающие все разделы рабочей программы дисциплины. Максимальная стоимость зачетного практического задания составляет 40 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Воронцов, А. В. Демография: учебник и практикум для вузов / А. В. Воронцов, М. Б. Глотов. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 287 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00865-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536441>
2. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 185 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07874-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538019>

Б. Дополнительная литература

1. Демография и статистика населения: учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой, М. А. Клушта. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 405 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00355-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535913>

2. Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для вузов / Е. В. Стельмашонок, В. Л. Стельмашонок, Л. А. Еникеева, С. А. Соколовская; под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04653-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511904>
3. Шайдукова, Л. Д. Социальная политика Российской Федерации: учебное пособие для вузов / Л. Д. Шайдукова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 172 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17835-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/533818>
4. Борисов, В.А. Демография: Учебник для вузов / В.А. Борисов — М. : NOTA BENE, 1999 .— 272 с..
5. Паничев, С. А. Математические модели в естественных науках: химия: учебное пособие для вузов / С. А. Паничев, Л. П. Паничева, С. С. Волкова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11297-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542476>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.gks.ru/>
- <http://www.rosstat.ru/>
- <https://ourworldindata.org/>
- <http://www.demoscope.ru>
- <http://www.mortality.org>
- <http://www.humanfertility.org>
- <http://www.unpopulation.org>
- <http://www.popcouncil.org>
- <http://www.un.org/esa/population/techcoop/manuals.html>
- <http://www.census.gov>
- <http://www.worldbank.org>
- <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- демонстрационные компьютерные модели – 8, (общее число демонстрируемых экранов и диаграмм варьируется интерактивно по потребности);
- банк тестовых вопросов для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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 «**Математическое моделирование и 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 проецирования дисплея ПК, 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 в виде дополнительного раздаточного материала.

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

Персональный компьютер, укомплектованный программными средствами, проектор, 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 лекционной части дисциплины.

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	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	Контракт №175-262ЭА/2019	150 лицензий для	12 месяцев (ежегодное продление)

	• Excel • Power Point • Outlook	от 30.12.2019	активации на рабочих станциях	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.VY3 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. Дискретные и непрерывные математические модели. Особенности, области применения.	<i>Знает:</i> – примеры глобальных моделей, разработанных в прошлом для изучения проблем устойчивого развития и отдельных аспектов глобальных процессов; – последовательность действий при создании, отладке и применении математических моделей для решения практических задач; – границы применимости разработанных моделей, их сильные и слабые стороны; – роль и значение исходных данных, стартовых значений и периода моделирования. <i>Умеет:</i> – собрать и проанализировать информацию, необходимую для разработки модели; – разработать, отладить и усовершенствовать математическую модель; – применить модель для получения различных сценариев поведения системы, проанализировать их и сформулировать выводы о вариантах поведения моделируемой системы в различных условиях, возможностях его изменения в желаемом направлении; <i>Владеет:</i> – терминологией, математическими методами и навыками использования ПК, необходимыми для разработки и создания моделей; – процедурами сбора и анализа информации, построения модели, ее отладки и использования; – методами анализа полученных сценариев поведения системы и формулирования выводов на их основе.	Оценка за практические работы № 1 и 2 (4 семестр) с устным опросом в ходе их защиты Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)
Раздел 2. Экономические модели, финансовые (монетарные)	<i>Знает:</i> – примеры глобальных моделей, разработанных в прошлом для	Оценка за практические

расчеты.	изучения проблем устойчивого развития и отдельных аспектов глобальных процессов; – последовательность действий при создании, отладке и применении математических моделей для решения практических задач; – границы применимости разработанных моделей, их сильные и слабые стороны; – роль и значение исходных данных, стартовых значений и периода моделирования. <i>Умеет:</i> – собрать и проанализировать информацию, необходимую для разработки модели; – разработать, отладить и усовершенствовать математическую модель; – применить модель для получения различных сценариев поведения системы, проанализировать их и сформулировать выводы о вариантах поведения моделируемой системы в различных условиях, возможностях его изменения в желаемом направлении; <i>Владеет:</i> – терминологией, математическими методами и навыками использования ПК, необходимыми для разработки и создания моделей; – процедурами сбора и анализа информации, построения модели, ее отладки и использования; – методами анализа полученных сценариев поведения системы и формулирования выводов на их основе.	работы № 3 и 4 (4 семестр) с устным опросом в ходе их защиты Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)

Раздел 3. Демографические и популяционные модели.	<i>Знает:</i> – примеры глобальных моделей, разработанных в прошлом для изучения проблем устойчивого развития и отдельных аспектов глобальных процессов; – последовательность действий при создании, отладке и применении математических моделей для решения практических задач; – границы применимости разработанных моделей, их сильные и слабые стороны; – роль и значение исходных данных, стартовых значений и периода моделирования. <i>Умеет:</i> – собрать и проанализировать информацию, необходимую для разработки модели; – разработать, отладить и усовершенствовать математическую модель; – применить модель для получения различных сценариев поведения системы, проанализировать их и сформулировать выводы о вариантах поведения моделируемой системы в различных условиях, возможностях его изменения в желаемом направлении; <i>Владеет:</i> – терминологией, математическими методами и навыками использования ПК, необходимыми для разработки и создания моделей; – процедурами сбора и анализа информации, построения модели, ее отладки и использования; – методами анализа полученных сценариев поведения системы и формулирования выводов на их основе.	Оценка за практические работы № 5 и 6 (4 семестр) с устным опросом в ходе их защиты Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)

Раздел 4. Модель World3, ключевые переменные и подсистемы.	<i>Знает:</i> – примеры глобальных моделей, разработанных в прошлом для изучения проблем устойчивого развития и отдельных аспектов глобальных процессов; – последовательность действий при создании, отладке и применении математических моделей для решения практических задач; – границы применимости разработанных моделей, их сильные и слабые стороны; – роль и значение исходных данных, стартовых значений и периода моделирования. <i>Умеет:</i> – собрать и проанализировать информацию, необходимую для разработки модели; – разработать, отладить и усовершенствовать математическую модель; – применить модель для получения различных сценариев поведения системы, проанализировать их и сформулировать выводы о вариантах поведения моделируемой системы в различных условиях, возможностях его изменения в желаемом направлении; <i>Владеет:</i> – терминологией, математическими методами и навыками использования ПК, необходимыми для разработки и создания моделей; – процедурами сбора и анализа информации, построения модели, ее отладки и использования; – методами анализа полученных сценариев поведения системы и формулирования выводов на их основе.	Оценка за практическую работу № 7 (4 семестр) с устным опросом в ходе ее защиты Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Математическое моделирование и проблемы устойчивого развития»

основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы планирования эксперимента и обработки данных»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена д.т.н., профессором кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» А.С. Макаровой

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (ФГОС ВО), 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 **«Методы планирования эксперимента и обработки данных»** относится к вариативной части Блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.В.11). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей физики и математического анализа.

Цель дисциплины – приобретение знаний в области планирования и организации эксперимента и обработки получаемых данных; усвоение методов получения информации в ходе эксперимента и последующей обработки полученных данных; формирование творческого мышления и привитие навыков использования приобретенных фундаментальных знаний, основных законов и методов при проведении лабораторного или промышленного эксперимента с последующей обработкой и анализом результатов исследований; формирование навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований.

Задачи дисциплины

- сформировать представления о системе накопления научных знаний и методах научного исследования; о методах планирования и организации экспериментального исследования;

- получить теоретические знания и практические умения и навыков рассмотрения практических вопросов и задач, возникающих при постановке, планировании и обработке экспериментов.

Дисциплина **«Методы планирования эксперимента и обработки данных»** 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				
Участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	Природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, инженерно-экологические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования .	ПК-1.1 Знает методологию научных исследований; современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах; формы представления результатов исследований.	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 10.013 «Географ (Специалист по выполнению работ и оказанию услуг географической направленности), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 24 декабря 2020 года N 954н, Обобщенная трудовая функция А Выполнение полевых и изыскательских работ по получению информации физико-, социально-, экономико- и эколого- географической направленности (далее - географической направленности) (уровень квалификации – 6).
			ПК-1.2 Знает основы планирования эксперимента.	
			ПК-1.6 Владеет методами планирования эксперимента и обработки данных.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методологию научных исследований;
- современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах;
- основы планирования эксперимента;
- формы представления результатов исследований.

Уметь:

- планировать и проводить теоретические и экспериментальные научные исследования;
- проводить сбор и обработку информации;
- планировать и ставить задачи исследования;
- выбирать методы экспериментальной работы;
- представлять результаты научных исследований.

Владеть:

- навыками практического использования методов планирования эксперимента;
- навыками представления в различных формах результатов научных исследований.

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	9	6,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		31	23,25
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Введение	1	0,5	0,5	-	-
2.	Раздел 1. Общие требования к проведению эксперимента. Эксперимент как предмет исследования	7	1	1	-	5
3.	Раздел 2. Предварительная обработка экспериментальных данных	13	4	4	-	5
4.	Раздел 3. Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости	14	3	3	-	8
5.	Раздел 4. Оценка погрешностей результатов наблюдений	14	3	3	-	8
6.	Раздел 5. Планирование и компьютерная обработка результатов эксперимента. Методы планирования экспериментов	10	2	2	-	6
7.	Раздел 6. Компьютерные методы статистической обработки результатов эксперимента.	12	2	2	-	8
8.	Заключение	1	0,5	0,5	-	-
	ИТОГО	72	16	16	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Введение в теорию планирования эксперимента. Особенности использования результатов эксперимента при решении научных и прикладных задач. Основные понятия и определения теории планирования эксперимента.

Раздел 1. Общие требования к проведению эксперимента. Эксперимент как предмет исследования. Понятие эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований. Случайные величины и параметры их распределения. Нормальный закон распределения.

Раздел 2. Предварительная обработка экспериментальных данных. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание. Оценивание с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерий согласия. Проверка гипотез о виде функции распределения. Преобразование распределений к нормальному. Расчет и предварительная обработка экспериментальных данных. Моделирование и предварительная обработка экспериментальных данных. Факторы и факторное пространство. Функция отклика и поверхность отклика. Разложение функции отклика в степенной ряд. Активный и пассивный эксперимент. Основные принципы планирования эксперимента.

Раздел 3. Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости. Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Определение тесноты связи между случайными величинами. Линейная регрессия от одного фактора. Регрессионный анализ. Линейная множественная регрессия. Нелинейная регрессия. Расчет и анализ результатов пассивного эксперимента. Моделирование и анализ результатов пассивного эксперимента. Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости.

Раздел 4. Расчет/моделирование и оценка погрешностей результатов наблюдений. Оценка погрешностей определения величин функций. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Определение наивыгоднейших условий эксперимента.

Раздел 5. Расчет, планирование и компьютерная обработка результатов эксперимента. Методы планирования экспериментов. Основные определения и понятия. Пример хорошего и плохого эксперимента. Планирование первого порядка. Планы второго порядка. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

Раздел 6. Моделирование, планирование и компьютерные методы статистической обработки результатов эксперимента. Общие замечания. Статистические функции Microsoft Excel. Краткое описание системы STATISTICA

Заключение

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Введение	Раздел 1-6	Заключение	
	Знать:				
1	– методологию научных исследований;	+	+	+	
2	– современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах;	+	+	+	
3	– основы планирования эксперимента;	+	+	+	
4	– формы представления результатов исследований.	+	+	+	
	Уметь:				
5	– планировать и проводить теоретические и экспериментальные научные исследования;	+	+	+	
6	– проводить сбор и обработку информации;	+	+	+	
7	– планировать и ставить задачи исследования;	+	+	+	
8	– выбирать методы экспериментальной работы;	+	+	+	
9	– представлять результаты научных исследований.	+	+	+	
	Владеть:				
10	– навыками практического использования методов планирования эксперимента;	+	+	+	
11	– навыками представления в различных формах результатов научных исследований.	+	+	+	
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			
11	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования	ПК-1.1 Знает методологию научных исследований; современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах; формы представления результатов исследований.	+	+	+
		ПК-1.2 Знает основы планирования эксперимента.	+	+	+
		ПК-1.6 Владеет методами планирования эксперимента и обработки данных.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	Темы практических занятий	Часы
1.	Введение	0,5
2.	Раздел 1. Выбор эксперимента или серии экспериментов для дальнейшего обсуждения в ходе изучения данной дисциплины	1
3.	Раздел 2. Расчет, моделирование и предварительная обработка экспериментальных данных	4
4.	Раздел 3. Моделирование, расчет и анализ результатов пассивного эксперимента	3
5.	Раздел 4. Моделирование, расчет и оценка погрешностей результатов наблюдений	3
6.	Раздел 5. Расчет, планирование и обработка результатов эксперимента.	2
7.	Раздел 6. Моделирование, планирование и компьютерная обработка результатов _эксперимента.	2
8	Заключение	0,5

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия 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** 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), домашних заданий (максимальная

оценка 15 баллов) и итогового контроля в форме *зачета* (максимальная оценка 25 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 25 баллов за каждую.

Контрольная работа №1

1. Процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для построения факторной модели это:

- 1) методика,
- 2) методология,
- 3) планирование эксперимента,
- 4) программа.

2. Определить коэффициенты линейной регрессии: $y = a_0 + a_1x$ методом наименьших квадратов для экспериментальных данных.

3. Осуществить проверку правильности выполненных расчетов средствами пакета Microsoft Excel.

Контрольная работа №2

1. Матрица планирования эксперимента – это:

- 1) таблица, обеспечивающая рандомизацию экспериментальных исследований,
- 2) таблица, задающая общее число экспериментов,
- 3) таблица, задающая последовательность проведения отдельных экспериментов,
- 4) таблица, включающая условия проведения отдельных экспериментов.

2. Дана таблица значений функции $y=f(x)$. Используя метод наименьших квадратов, подобрать для заданных значений x и y линейную функцию квадратичную функцию $y=a_0+a_1x+a_2x^2$. Построить график этой функции.

3. Осуществить проверку правильности выполненных расчетов средствами пакета Microsoft Excel.

Контрольная работа №3

1. Критерий Фишера используется для оценки:

- 1) оценки значимости коэффициентов факторной модели,
- 2) оценки однородности дисперсий,
- 3) оценки адекватности факторной модели.

2. С помощью полного факторного эксперимента найти математическое описание некоторого процесса, в котором осуществлялось измерение y , зависящего от двух факторов x_1 и x_2 (%) в окрестности точки факторного пространства с координатами: x_{01} и x_{02} . Условия проведения опытов и результаты измерений выдаются обучающемуся в виде табличных значений.

3. Осуществить проверку правильности выполненных расчетов средствами пакета Microsoft Excel.

Контрольная работа №4

1. Критерий Кохрена используется для

- 1) оценки значимости коэффициентов факторной модели,
- 2) оценки однородности дисперсий,
- 3) оценки адекватности факторной модели.

2. Произвести оценку воспроизводимости измерений по критерию Кохрена для эксперимента, в котором осуществлялось измерение y , зависящего от двух факторов x_1 и x_2 . Условия проведения опытов и результаты измерений выдаются обучающемуся в виде табличных значений.
3. Даны значения функции отклика для ПФЭ 2^2 ($y_1=5$, $y_1=10$, $y_1=7$, $y_1=12$). Построить матрицу планирования эксперимента, найти коэффициенты линейной регрессии, оценить их значимость и проверить модель на адекватность.
4. Осуществить проверку правильности выполненных расчетов средствами пакета Microsoft Excel.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

- №1** 1. Классификация математических моделей. 2. Построение математической модели на основе экспериментальных данных. Факторная модель.
- №2** 1. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. 2. Нормирование факторов.
- №3** 1. Полный факторный эксперимент. 2. Свойства матрицы планирования полного факторного эксперимента. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента. Коэффициенты модели при полном факторном эксперименте.
- №4** 1. Эффекты взаимодействия факторов. 2. Дробный факторный эксперимент. Особенности дробного факторного эксперимента.
- №5** 1. Регулярные и нерегулярные реплики. 2. Смешанные оценки. Генерирующее соотношение и определяющий контраст.
- №6** 1. Разрешающая способность реплики. 2. Коэффициенты модели при дробном факторном эксперименте.
- №7** 1. Реплики высокой дробности. Обобщающий определяющий контраст. 2. Метод крутого восхождения по поверхности отклика.
- №8** 1. Планы второго порядка. 2. Центральные композиционные планы.
- №9** 1. Ортогональный центральный композиционный план. Параметры ортогонального центрального композиционного плана. Коэффициенты модели для ортогонального центрального композиционного плана. 18. Ротatable ортогональный центральный композиционный план. Параметры ротatable ортогонального центрального композиционного плана. Коэффициенты модели для ротatable ортогонального центрального композиционного плана.
- №10** 1. Ротatable центральный композиционный план. Параметры ротatable центрального композиционного плана. Коэффициенты модели для ротatable центрального композиционного плана. 2. Причины возникновения погрешностей при активном эксперименте.
- №11** 1. Классификация погрешностей. 2. Дублирование опытов.
- №12** 1. Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов. 2. Обработка результатов эксперимента при неравномерном дублировании опытов.
- №13** 1. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов. 2. Выявление промахов.
- №14** 1. Критерии однородности дисперсий. 2. Оценка значимости коэффициентов модели.
- №15** 1. Проверка адекватности факторной модели. 2. Возможные причины неадекватности модели и способы их устранения.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (7 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Писаренко, Е. В. Теория планирования эксперимента : учебное пособие / Е. В. Писаренко, В. Н. Писаренко. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 71 с.
2. Измерения. Статистическая обработка результатов пассивного и активного экспериментов в биотехнологии : учебное пособие / М. Г. Гордиенко [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 105 с.

Б. Дополнительная литература

1. Финни, Д.Дж. Введение в теорию планирования экспериментов : пер. с англ. / Д.Дж. Финни. - М. : Наука, 1970. - 287 с.
2. Федоров, В. В. Теория оптимального эксперимента (планирование регрессионных экспериментов) / В. В. Федоров. - М. : Наука, 1971. - 312 с.
3. Математическая теория планирования эксперимента / ред. С. М. Ермаков. - М. : Наука, 1983. - 391 с.
4. Таблицы планов эксперимента. Для факторных и полиномиальных моделей : справочное издание / ред. В. В. Налимов. - М. : Металлургия, 1982. - 751 с.
5. Бродский, В. З. Введение в факторное планирование эксперимента / В. З. Бродский. - М. : Наука, 1976. - 223 с.
6. Ахназарова, С. Л. Статистические методы планирования и обработки экспериментов : учебное пособие / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. - М. : [б. и.], 1972. - 152 с.
7. Володарский, Е. Т. Планирование и организация измерительного эксперимента : учебное пособие для студ. вузов / Е. Т. Володарский, Б. Н. Малиновский, Ю. М. Туз. - Киев : Вища шк., 1987. - 280 с.
8. Грачев, Ю. П. Математические методы планирования экспериментов : учебник для студ. вузов / Ю. П. Грачев. - М. : Пищ. пром-сть, 1979. - 199 с.
9. Ахназарова, С. Л. Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов с неполной информацией о механизме : учебное пособие / С. Л. Ахназарова, Л. С. Гордеев, М. Б. Глебов. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 100 с.
10. Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие для вузов / В. И. Вершинин. - СПб. ; М. ; Краснодар : "Лань", 2022. - 236 с. : ил. ; 12,39 усл. печ. л. см. - Библиогр.: с. 230-232.
11. Смагунова, А. Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии : учебное пособие / А. Н. Смагунова. - 4-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : "Лань", 2022. - 120 с.
12. Ахназарова, С. Л. Оптимизация эксперимента в химической технологии : учебное пособие / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. - М. : Высшая школа, 1978. - 319 с..

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

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 дисциплины.

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 «*Методы планирования эксперимента и обработки данных*» проводятся в форме _____ 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), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

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 модулям лекционной части дисциплины.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к модулям 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.BY3 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

11.6. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования студентами и организации образовательного процесса:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1-7	<i>Знает:</i> – методологию научных исследований; – современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах; – основы планирования эксперимента; – формы представления результатов исследований. <i>Умеет:</i> – планировать и проводить теоретические и экспериментальные научные исследования; – проводить сбор и обработку информации; – планировать и ставить задачи исследования; – выбирать методы экспериментальной работы; – представлять результаты научных исследований. <i>Владеет:</i> – навыками практического использования методов планирования эксперимента; – навыками представления в различных формах результатов научных исследований.	Оценка за контрольную работу №1-4 (7 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (7 семестр)

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Методы планирования эксперимента и обработки данных»**

основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Минералогия и петрология»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к. г-м. н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» М.К. Сухановым.

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **ЮНЕСКО "Зелёная химия для устойчивого развития"** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Минералогия и петрология»** относится к вариативной части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.В.19). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей экологии, геохимии и геологии.

Цель дисциплины – познакомить студентов со строением и происхождением кристаллических горных пород, из которых состоит земная кора - основной объект природопользования.

Задачи дисциплины – рассмотрение теоретических основ и закономерностей формирования и развития природных минеральных систем; методологические принципы их изучения и анализа; применение изученных закономерностей для выработки системных подходов при исследовании природных объектов минералого-геохимическими методами, а также использование свойств минералов и их ассоциаций при исследовании объектов инструментальными и дистанционными методами.

Дисциплина **«Минералогия и петрология»** 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				
Участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	Природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, инженерно-экологические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.3. Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду	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 10.013 «Географ (Специалист по выполнению работ и оказанию услуг географической направленности), утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2020 года N 954н, Обобщенная трудовая функция А Выполнение полевых и изыскательских работ по получению информации физико-, социально-, экономико- и эколого- географической направленности (далее - географической направленности) (уровень квалификации – 6).
			ПК-1.4. Умеет определяет круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии	
			ПК-1.7. Владеет навыками решения глобальных и региональных экологических проблем в ходе научного исследования	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой;

- условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени;

Уметь:

- определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики;

- основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые;

Владеть

- методами изучения минералов и горных пород.

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:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,8	56,85
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет		

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. Предмет петрологии и его место в науках о Земле	6	1	1	4
2.	Раздел 2. Главные породообразующие минералы	12	2	2	8
3.	Раздел 3. Строение кристаллических горных пород под микроскопом	8	1	1	6
4.	Раздел 4. Знакомство с поляризационным микроскопом	8	1	1	6
5.	Раздел 5. Магматические горные породы, их систематика и классификация	14	2	2	10
6.	Раздел 6. Вулканизм и его влияние на окружающую среду	8	1	1	6
7.	Раздел 7. Происхождение магм и процессы дифференциации магматических расплавов	12	2	2	8
8.	Раздел 8. Внутреннее строение и состав Земли	14	2	2	10
9.	Раздел 9. Метаморфические и метасоматические процессы	12	2	2	8
10.	Раздел 10. Происхождение Земли твердых планет земной группы	14	2	2	10
	ИТОГО	108	16	16	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предмет петрологии и его место в науках о Земле. Петрология как технология крупномасштабных природных эндогенных процессов. Методы петрологии.

Раздел 2. Главные породообразующие минералы. Знакомство с главными породообразующими минералами (Минералогический Музей РАН им. А.Е. Ферсмана). Силикаты, оксиды, карбонаты и др. Современные методы минералогических исследований. Кристаллооптические свойства минералов и методы их изучения.

Раздел 3. Строение кристаллических горных пород под микроскопом. Методы петрографических исследований при помощи микроскопа.

Раздел 4. Знакомство с поляризационным микроскопом. Знакомство с методами петрографических исследований под микроскопом. Структуры и текстуры пород.

Раздел 5. Магматические горные породы, их систематика и классификация. Магматизм как ведущий процесс формирования земной коры. Знакомство с главными типами магматических горных пород. Строение горных пород. Вулканические и интрузивные горные породы. Методы классификации горных пород.

Раздел 6. Вулканизм и его влияние на окружающую среду. Главные типы вулканических извержений. Типы вулканов. Наземные и подводные извержения. Взрывные явления. Аэрозоли. Гидротермальная активность и фумаролы. Вулканические газы. Основные опасности, связанные с извержениями вулканов.

Раздел 7. Происхождение магм и процессы дифференциации магматических расплавов. Мантийные плюмы и их роль в тектонических и магматических процессах. Строение магматических систем, их типы. Зоны плавления мантийных и коровых пород. Роль процессов зонной плавки в природе. Формирование промежуточных очагов (интрузивных камер). Процессы становления и направленного затвердевания огромных отливок природных расплавов (интрузивов) в толще земной коры. Процессы кристаллизационной дифференциации. Явление первичной магматической расслоенности. Скрытая и ритмичная расслоенность в интрузивах и методы их изучения. Особенности реализации физико-химических закономерностей в магматических процессах.

Раздел 8. Внутреннее строение и состав Земли. Представление о литосфере и астеносфере, их вещественный состав. Строение океанской и континентальной земной коры. Главные типы современных геодинамических обстановок, представление о глобальной тектонике. Магматизм на границах литосферных плит. Внутриплитный магматизм океанов и континентов и его связь с процессами рифтогенеза. Движущие силы геодинамики Земли.

Раздел 9. Метаморфические и метасоматические процессы. Понятия метаморфизма и метасоматизма горных пород. Метаморфизм как изохимические преобразования пород при различных РТ-параметрах. Региональный и локальный метаморфизм. Фации регионального метаморфизма. Метасоматическая зональность как результат не-изохимического преобразования пород. Принципы систематики метасоматитов.

Раздел 10. Происхождение Земли твердых планет земной группы. Эволюция тектоно-магматических процессов в истории Земли и Луны. Формирования планет из газово-пылевого облака вокруг Солнца. Гомогенная и гетерогенная аккреция. Глобальные магматические океаны и формирование первичной стратификации планет. Состав первичной земной коры.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой;	+	+	+	+	+
2	– условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени;	+	+	+	+	+
	Уметь:					
3	– определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики;	+	+	+	+	+
4	– основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые;	+	+	+	+	+
	Владеть:					
5	– методами изучения минералов и горных пород.	+	+	+	+	+
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				
6	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.3. Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду	+	+	+	+
		ПК-1.4. Умеет определяет круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии	+	+	+	+
		ПК-1.7. Владеет способностью решать в ходе научного исследования глобальные и региональные экологические проблемы.	+	+	+	+

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 петрологии	1
2	2	Современные методы минералогических исследований.	2
3	3	Методы петрографических исследований при помощи микроскопа.	1
4	4	Знакомство с методами петрографических исследований под микроскопом. Структуры и текстуры пород.	1
5	5	Знакомство с главными типами магматических горных пород.	2
6	6	Главные типы вулканических извержений. Типы вулканов.	1
7	7	Процессы становления и направленного затвердевания огромных отливок природных расплавов (интрузивов) в толще земной коры. Процессы кристаллизационной дифференциации.	2
8	8	Главные типы современных геодинамических обстановок, представление о глобальной тектонике	2
9	9	Понятия метаморфизма и метасоматизма горных пород.	2
10	10	Эволюция тектоно-магматических процессов в истории Земли и Луны.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Минералогия и петрология» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** (5 семестр).

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет 30 баллов за каждую.

1. Морфология и внутреннее строение минералов;
2. Классификация минералов
3. Методы минералогических исследований
4. Свойства минералов
5. Особенности химического состава минералов
6. Инструментальные методы анализа минералов
7. Прикладные направления минералогических исследований
8. Использование свойств минералов при исследовании геологических объектов
9. Дифференциация магматических расплавов
10. Взаимодействие расплавов с вмещающими породами.
11. Классификация магматических пород.
12. Структуры и текстуры магматических пород и их значение для расшифровки внутреннего строения магматических тел.
13. Фации глубинности магматических образований.
14. Эндоконтактовые фации.
15. Проблема пространства магматических тел,
16. Идеи Д.С. Коржинского об образовании магматических тел.
17. Включения и их значение для расшифровки структуры магматических образований
18. Граниты I, S, A типов
19. Магнетитовая и ильменитовая серии магматических пород и их металлогенические специализации
20. Проблемы и гипотезы образования магматических тел.
21. Природа устойчивости химического и минерального состава магматических пород.
22. Природа устойчивости химического и минерального состава метаморфических пород.
23. Энтропия в химической термодинамике и в статистической физике.
24. Энтропия как мера однородности и неоднородности пород.
25. Энтропия и линейные зависимости.
26. Энтропия как мера недостатка информации о структуре системы.
27. . Фазовое соответствие для двухфазных систем.
28. Фазовое соответствие в полиминеральных ассоциациях.
29. Линейные зависимости и правило фаз.
30. Линейные зависимости и гетеровалентный изоморфизм.

31. Линейные зависимости и количество минералов в парагенезисе.
32. Инертные и вполне подвижные компоненты.
33. Адиабатические состояния (виды в природных процессах).
34. Декомпрессия в расплавах (следствие, примеры).
35. Декомпрессия в растворах (следствия, примеры).
36. Метасоматические кислотные реакции (примеры).
37. Метасоматические щелочные реакции (примеры).
38. Деанортитизация плагиоклаза в магматических процессах.
39. Деанортитизация плагиоклаза при метасоматозе.
40. Объёмный эффект деанортитизации плагиоклаза (расчёт).
41. Магнезиальные скарны. Типы зональности. Поведение Al.
42. Реакции в магнезиальных скарнах.
43. Поздние известковистые скарны (отличие от ранних)
44. Реакции в поздних известковистых скарнах.

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

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. Минералогия с основами кристаллографии: учебное пособие для вузов / В. А. Буланов, А. И. Сизых, А. А. Белоголов; под научной редакцией Ф. А. Летникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07310-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539578>
2. Петрография. Основы кристаллооптики и породообразующие минералы: учебник для вузов / А. А. Маракушев, А. В. Бобров, Н. Н. Перцев, А. Н. Феногенов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08307-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536584>

Б. Дополнительная литература

1. Милютин, А. Г. Геология в 2 кн. Книга 1 учебник для среднего профессионального образования / А. Г. Милютин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва Издательство Юрайт, 2024. — 262 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06035-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540663>
2. Милютин, А. Г. Геология в 2 кн. Книга 2: учебник для среднего профессионального образования / А. Г. Милютин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 287 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06037-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540665>
3. Вернадский, В. И. Опыт описательной минералогии / В. И. Вернадский. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 496 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-9916-9960-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538880>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 97);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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 *«Минералогия и петрология»* 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 в виде дополнительного раздаточного материала.

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

Персональный компьютер, укомплектованный программными средствами, проектор, 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 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. Предмет петрологии и его место в науках о Земле	<i>Знает:</i> – законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой; – условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени <i>Умеет:</i> – определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; – основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые; <i>Владеет:</i> – методами изучения минералов и горных пород;	Оценка за контрольную работу №1, 2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (5 семестр)
Раздел 2. Главные породообразующие минералы	<i>Знает:</i> – законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой; – условия образования горных пород разного генезиса, закономерности	Оценка за контрольную работу №1, 2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (5 семестр)

	распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени <i>Умеет:</i> – определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; – основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые; <i>Владеет:</i> – методами изучения минералов и горных пород;	
Раздел 3. Строение кристаллических горных пород под микроскопом	<i>Знает:</i> – законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой; – условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени <i>Умеет:</i> – определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; – основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые; <i>Владеет:</i> – методами изучения минералов и горных пород;	Оценка за контрольную работу №1, 2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (5 семестр)

Раздел 4. Знакомство с поляризационным микроскопом	<i>Знает:</i> – законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой; – условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени <i>Умеет:</i> – определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; – основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые; <i>Владеет:</i> – методами изучения минералов и горных пород;	Оценка за контрольную работу №1, 2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (5 семестр)
Раздел 5. Магматические горные породы, их систематика и классификация	<i>Знает:</i> – законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой; – условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени <i>Умеет:</i> – определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; – основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные	Оценка за контрольную работу №1, 2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (5 семестр)

	ископаемые; <i>Владеет:</i> методами изучения минералов и горных пород;	
Раздел 6. Вулканизм и его влияние на окружающую среду	<i>Знает:</i> – законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой; – условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени <i>Умеет:</i> – определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; – основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые; <i>Владеет:</i> методами изучения минералов и горных пород;	Оценка за контрольную работу №1, 2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (5 семестр)
Раздел 7. Происхождение магм и процессы дифференциации магматических расплавов	<i>Знает:</i> – законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой; – условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в	Оценка за контрольную работу №1, 2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (5 семестр)

	пространстве и времени <i>Умеет:</i> – определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; – основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые; <i>Владеет:</i> методами изучения минералов и горных пород;	
Раздел 8. Внутреннее строение и состав Земли	<i>Знает:</i> – законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой; – условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени <i>Умеет:</i> – определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; – основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые; <i>Владеет:</i> методами изучения минералов и горных пород;	Оценка за контрольную работу №1, 2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (5 семестр)
Раздел 9. Метаморфические и метасоматические процессы	<i>Знает:</i> – законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой;	Оценка за контрольную работу №1, 2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (5 семестр)

	– условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени <i>Умеет:</i> – определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; – основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые; <i>Владеет:</i> методами изучения минералов и горных пород;	
Раздел 10. Происхождение Земли твердых планет земной группы	<i>Знает:</i> – законы организации материи на мега, макро и микроуровнях (литосфера, горные породы, минералы, кристаллические структуры) и их проявления, связанные с внутренним строением объектов и окружающей средой; – условия образования горных пород разного генезиса, закономерности распределения магматических и метаморфических пород в пространстве и времени <i>Умеет:</i> – определять важнейшие типы горных пород магматического, метаморфического и метасоматического генезиса, их систематики, условия формирования, методы диагностики; – основные типы магматических и метаморфических комплексов, обстановки их формирования и типичные для них полезные ископаемые; <i>Владеет:</i> методами изучения минералов и горных пород;	Оценка за контрольную работу №1, 2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (5 семестр)

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Минералогия и петрология»**

основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая и неорганическая химия»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена заведующим кафедрой общей и неорганической химии, кандидатом химических наук, доцентом Н.В. Свириденковой
доцентом кафедры общей и неорганической химии, кандидатом химических наук
С.В. Кожевниковой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии
РХТУ им. Д.И. Менделеева «9» июня 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 **05.03.06 Экология и природопользование** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 и 2 семестров.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Для успешного освоения дисциплины студент должен знать основной теоретический материал, изучаемый в школьном курсе химии, а также уметь решать простейшие задачи и составлять формулы соединений и уравнения химических реакций. Опираясь на полученные в средней школе знания в области общей и неорганической химии, программа предусматривает их расширение и углубление.

Цель дисциплины – приобретение фундаментальных знаний, компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

Задачи дисциплины - овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии; формирование навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» преподается в 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Естественно-научная подготовка	ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.3. Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования; ОПК-1.5. Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- электронное строение атомов и молекул;
- основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии;

- основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов,
- строение и свойства координационных соединений;
- получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ.

Уметь:

- выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ;
- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;
- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

Владеть:

- теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов;
- основными навыками работы в химической лаборатории;
- экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	8	288	4	144	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	192	3,11	112	2,22	80
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	1,42	51	0,64	23	0,78	28
Контроль	1,25	45	0,25	9	1	36
Вид контроля:			зачет		экзамен	

Виды учебной работы	Всего		Семестр			
			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	216	4	108	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	224	3,11	96	2,22	72
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	72	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	1,42	38,25	0,64	17,25	0,78	21

Контроль	1,25	33,75	0,25	6,75	1	27
Вид контроля:			зачет		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. Принципы химии	144	32	32	48	23
1.1	Строение атома	6	2	2	-	2
1.2	Периодический закон и периодическая система	4	3	-	-	1
1.3	Окислительно-восстановительные процессы	12	3	2	3	4
1.4	Химическая связь и строение молекул	28	9	10	6	3
1.5	Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния	12	5	4	-	3
1.6	Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие	6	2	2	-	2
1.7	Растворы. Равновесия в растворах	67	8	12	39	8
	Зачет	9				
	Итого 1 семестр	144				
2.	Раздел 2. Неорганическая химия	108	32	-	48	28
2.1	Химия s-элементов	17	3	-	9	5
2.2	Химия p-элементов	55	17	-	24	14
2.3	Химия d-элементов	32	10	-	15	7
2.4	Химия f-элементов	4	2	-	-	2
	Экзамен	36				
	Итого 2 семестр	144				
	ИТОГО	288	64	32	128	28

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Принципы химии

1.1 Строение атома.

Волновые свойства материальных объектов. Уравнение де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике и уравнении Шредингера. Волновая функция. Электронная плотность. Характеристика состояния электронов квантовыми числами. Квантовые числа и формы электронных облаков. Формы электронных облаков для s-, p- и d-состояний электронов в атомах. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках.

Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней электронов в многоэлектронных атомах.

1.2 Периодический закон и периодическая система.

Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атомов. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения атомов в группах, в семействах лантаноидов и актиноидов: s-, p-, d- и f-элементы.

Периодичность свойств химических элементов. Тенденции, связанные с периодичностью. Атомные и ионные радиусы, условность этих понятий. Изменение радиусов атомов по периодам и группам периодической системы элементов. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Энергия ионизации и сродство к электрону как характеристики энергетического состояния атома. Закономерности в изменении энергии ионизации на примере элементов второго периода. Значение периодического закона для естествознания. Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.

1.3 Окислительно-восстановительные процессы.

Степень окисления атома в соединении. Важнейшие окислители и восстановители. Основные схемы превращения веществ в окислительно-восстановительных реакциях. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных реакций.

1.4 Химическая связь и строение молекул

Ковалентная связь, основные положения метода валентных связей. Ограничения метода валентных связей. Электроотрицательность атомов. Ионная и ковалентная связи, свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторный механизм образования связи. Характеристики ковалентной связи: длина, энергия (энтальпия), валентные углы. Соотношение длин и энергий (энтальпий) одинарных и кратных связей.

Эффективные заряды атомов в молекуле. Дипольный момент связи и дипольный момент молекулы. Дипольные моменты и строение молекул.

Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций, примеры sp -, sp^2 -, sp^3 -гибридизаций. Гибридизация с участием d-орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными парами электронов. Образование кратных связей; σ - и π -связи, их особенности. Делокализованные π -связи и процедура наложения валентных схем.

Гипервалентные и электронно-дефицитные молекулы. Понятие о многоцентровой связи на примере рассмотрения химической связи в молекуле B_2H_6 .

Теория взаимного отталкивания электронных пар. Метод Гиллеспи.

Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Последовательность заполнения МО в двухатомных частицах, состоящих из атомов второго периода. Объяснение возможности существования двухатомных частиц при помощи метода МО. Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО.

Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационные числа, дентантность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Представление об изомерии комплексных соединений. Реакции образования и разрушения комплексных соединений.

Квантово-химические трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля. Объяснение магнитных свойств и наличия или отсутствия окраски комплексных соединений. Метод молекулярных орбиталей для описания комплексных соединений.

Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние наличия водородной связи на свойства химических соединений и их смесей (температуры плавления и кипения, степень диссоциации в водном растворе и др.).

Ионная связь как предельный случай ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Поляризация ионов. Зависимость поляризующего действия иона и его поляризуемости от типа электронной структуры, заряда и радиуса ионов. Влияние поляризации на свойства соединений и их смесей.

Общие представления о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействия.

1.5 Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния (характеристические функции).

Внутренняя энергия и энтальпия, их физический смысл. Понятие о термодинамической системе, изолированные системы. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимия и термохимические уравнения. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных жидких и кристаллических веществ, газов и растворов. Стандартные энтальпии образования, растворения и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Использование закона Гесса для вычисления энтальпий реакций и энтальпий связи в молекуле. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия и строение вещества. Изменение энтропии в различных процессах.

1.6 Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие. Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (сложные) реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Зависимость скорости реакции от температуры; энтальпия активации.

Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе. Примеры каталитических процессов в промышленности и лабораторной практике.

Истинное и кажущееся равновесие, их признаки. Константа химического равновесия (K_c и K_p для газовых равновесий).

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG° с константой равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях.

Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, добавки инертного газа и изменения концентрации реагентов на химическое равновесие.

1.7 Растворы. Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов.

Краткая характеристика межчастичных взаимодействий в растворах. Идеальные и реальные растворы. Активность; коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов.

Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита (закон разбавления Оствальда). Состояние бесконечного разбавления раствора электролита, свойства такого раствора. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Ступенчатая диссоциация электролитов. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита в растворе. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации в

растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин pH и pOH. Способы расчета величин pH растворов. Буферные растворы. Поляризующее действие ионов соли на молекулы воды.

Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза, связь между этими и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

Раздел 2. Неорганическая химия.

2.1 Химия s-элементов

Щелочные металлы. Общая характеристика свойств элементов, нахождение в природе, получение и химические свойства металлов. Соединения щелочных металлов, оксиды, пероксиды, озониды; получение, их свойства и химическая связь в этих соединениях. Гидроксиды щелочных металлов, получение в промышленности NaOH, химические свойства гидроксидов. Общая характеристика солей, получение соды по методу Сольве. Особенности химии лития. Области применения щелочных металлов и их соединений.

Щелочно-земельные металлы, бериллий, магний. Общая характеристика свойств металлов, нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Общая характеристика солей этих элементов, их растворимость и гидролизуемость. Оксиды и гидроксиды этих элементов: получение и химические свойства. Жесткость воды и методы ее устранения. Особенности химии бериллия. Области применения металлов и их соединений.

2.2 Химия p-элементов

Общая характеристика p - элементов, сравнение химических свойств и реакционной способности.

Бор. Соединения бора в природе, получение бора и его химические свойства. Бориды металлов, бороводороды, борогидриды металлов: получение, химическая связь в бороводородах, химические свойства соединений. Нитрид бора и материалы на его основе. Борный ангидрид и борные кислоты, получение и кислотно-основные свойства. Получение галогенидов бора и их гидролиз. Применение бора и его соединений.

Алюминий. Природные источники и получение металла. Оксид, гидроксид, алюминаты: получение и химические свойства. Гидролиз солей алюминия, квасцы. Гидрид алюминия и алюмогидриды, синтез и использование в качестве восстановителей. Применение алюминия и его соединений.

Галлий, индий, таллий. Природные источники, получение и химические свойства этих металлов. Оксиды, гидроксиды, соли этих металлов, особенности химических свойств соединений. Особенности химии таллия. Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

Углерод. Аллотропные модификации: графит, алмаз, карбин, фуллерены. Условия синтеза искусственных алмазов. Углеродные нанотрубки.

Химические свойства углерода. Классификация карбидов. Оксиды углерода (II) и (IV): получение и химические свойства. Угольная кислота, ее соли и производные.

Синильная кислота, ее соли: получение и химические свойства. Роданиды. Применение углерода и его соединений.

Кремний. Природные источники, методы получения и очистки. Химические свойства кремния, его оксида и кремниевой кислоты. Кварцевое стекло, силикагель, растворимое стекло. Водородные соединения кремния, получение и восстановительная активность. Силициды металлов, карбид кремния, нитрид кремния, гексафторкремниевая кислота: получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Природные источники, получение этих элементов и их химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов, станнаты (II и IV), плюмбаты (II и IV). Сульфиды: получение и их химические свойства. Соли тиокислот. Общая характеристика солей, растворимость и гидролизуемость. Применение германия, олова, свинца и их соединений.

Азот. Общая характеристика химических свойств элементов группы азота. Промышленное и лабораторное получение азота. Проблема связанного азота и возможные пути ее решения. Аммиак: получение, химические свойства аммиака, жидкий аммиак как растворитель, амиды, имиды и нитриды, их гидролиз. Гидразин и гидроксиламин: получение, строение молекул, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Азотистый водород: получение, строение молекулы, азиды металлов.

Оксиды азота (I, II, III, IV, V); их получение, химическая связь и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота и нитриты, получение и восстановительные свойства. Азотная кислота как окислитель, термическое разложение нитратов и их использование в качестве окислителей. Царская водка и ее реакции с металлами. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

Фосфор. Природные источники фосфора, получение фосфора в промышленности. Многообразие аллотропных модификаций фосфора, белый и красный фосфор. Фосфин: получение, строение молекулы, химические свойства. Фосфиды металлов. Фосфиновая (фосфорноватистая), фосфоновая (фосфористая) кислоты, фосфинаты (гипофосфиты) и фосфонаты (фосфиты) как восстановители. Гидратация P_4O_{10} , фосфорные кислоты, фосфаты, взаимные переходы фосфатов. Соединения фосфора с галогенами: получение, строение молекул, гидролиз. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Нахождение в природе, получение. Водородные соединения, получение и восстановительная активность. Кислородные соединения; кислоты мышьяка и сурьмы: получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Гидроксид висмута. Соединения элементов с галогенами, их гидролиз, соли антимоуила и висмута. Кислотнo-основные свойства сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута, их взаимодействие с растворимыми сульфидами. Тиокислоты и их соли. Области применения соединений элементов.

Кислород. Промышленное и лабораторное получение кислорода, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, окислительное действие. Классификация кислородных соединений элементов. Пероксид водорода: получение, строение молекулы, окислительно-восстановительные свойства. Области применения кислорода и его соединений.

Сера, селен, теллур. Природные источники, получение элементов и их химические свойства. Аллотропия серы, строение ее молекулы. Водородные соединения элементов: получение, строение молекул, восстановительные свойства. Сульфиды, методы получения, восстановительные свойства, гидролиз, отношение к минеральным кислотам. Сульфаны и полисульфиды.

Диоксиды элементов: методы получения, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Влияние выбросов сернистого газа на окружающую среду. Триоксиды элементов: получение, гидратация, окислительные свойства. Кислородные кислоты S (IV), Se (IV), Te (IV), способы получения и свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.

Серная кислота: получение, строение молекулы, окислительное действие концентрированного водного раствора, Водоотнимающее свойство. Сульфаты, гидросульфаты. Пирсерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия: получение и химические свойства. Селеновая и теллуровая кислоты, методы получения и свойства. Хлористый тионил и хлористый сульфурил: получение, строение молекул, гидролиз. Хлорсульфоновая кислота. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

Водород. Промышленное и лабораторное получение водорода, классификация гидридов, восстановительная активность водорода и гидридов металлов.

Галогены. Общая характеристика химических свойств галогенов, нахождение в природе, промышленное и лабораторное получение. Особенности химических свойств фтора, фториды кислорода. Реакции хлора, брома и йода с водой и растворами щелочей. Водородные соединения галогенов: получение, кислотные свойства, термическая стабильность, восстановительные свойства. Ассоциация молекул HF в плавиковой кислоте, дифториды калия и натрия. Кислородные соединения хлора и йода: получение, строение молекул, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

Благородные газы. Нахождение в природе, промышленное получение благородных газов. Проблема образования химических связей атомами благородных газов. Причины химической инертности элементов. Некоторые известные частицы и соединения. Клатратные соединения благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона со фтором: получение, строение молекул, гидролиз. Кислородные соединения благородных газов, кислородные кислоты и их соли. Матричный синтез соединений благородных газов при низких температурах.

2.3 Химия d-элементов.

Особенности химии d-элементов. Закономерности изменения химических свойств по группам и периодам. Нестехиометрические соединения.

Хром, молибден, вольфрам, сиборгий. Природные источники, получение металлов и их химические свойства. Соли хрома (III), оксид и гидроксид хрома (III): получение, кислотнo-основные свойства, гидролиз. Хромовый ангидрид: получение, гидратация, окислительные свойства. Хроматы и бихроматы как окислители. Получение хлористого хрома и его гидролиз. Сопоставление химических свойств соединений молибдена и вольфрама со свойствами аналогичных соединений хрома. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

Марганец, технеций, рений, борий. Природные источники, получение и химические свойства металлов. Соединения марганца (II), получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, манганаты (IV), получение и химические свойства. Манганаты (VI), перманганаты, марганцевый ангидрид, марганцевая кислота: получение и окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление химических свойств соединений технеция и рения со свойствами аналогичных соединений марганца. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, промышленное получение, химические свойства металлов. Соединения степени окисления +2 и +3, получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения металлов. Ферраты: получение и окислительное действие. Применение железа, кобальта, никеля и их соединений.

Медь, серебро, золото, рентгений. Нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов: получение, кислотнo-основные свойства, гидролиз. Комплексные соединения металлов, химическая связь в них. Применение меди, серебра, золота и их соединений.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные источники, промышленное получение металлов и их химические свойства. Соединения с кислородом и галогенами, получение и свойства. Соединения ртути (I), амидные соединения ртути. Применение цинка и его соединений. О токсичности неорганических веществ.

2.4 Химия f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика химических свойств, понятие о методах получения этих металлов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов (III), гидролиз солей.

Актиноиды. Сопоставление химических свойств актиноидов со свойствами лантаноидов. Краткая характеристика химических свойств урана. Кислородные соединения и галогениды урана, соли уранила, уранаты. Применение лантаноидов, актиноидов и их соединений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	электронное строение атомов и молекул	+	+	
2	основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии	+	+	
3	основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния	+	+	
4	методы описания химических равновесий в растворах электролитов	+	+	
5	строение и свойства координационных соединений	+	+	
6	получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ		+	
	Уметь:			
7	выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ	+	+	
8	использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач;	+	+	
9	прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях	+	+	
	Владеть:			
10	теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов	+	+	
11	основными навыками работы в химической лаборатории	+	+	
12	экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименования ОПК	Код и наименования индикатора достижения ОПК		
13	Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов	Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования (ОПК-1.3)	+	+
14	при решении задач в	Владеет методами решения задач в области экологии и	+	+

области экологии и природопользования (ОПК-1)	природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле (ОПК-1.5)		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия.

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Практическое занятие 1. Способы выражения концентраций растворов I (массовая доля, массовый процент, молярность, титр). Приготовление растворов. Решение задач с использованием уравнений материального баланса.	2 академ.ч.
2	Раздел 1	Практическое занятие 2. Способы выражения концентраций растворов II (молярность, молярная доля, молярное отношение). Взаимный пересчет концентраций. Эквиваленты веществ в реакциях обмена и окисления-восстановления. Фактор эквивалентности, молярная масса и молярный объем эквивалента.	2 академ.ч.
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Способы выражения концентрации растворов III (нормальность). Закон эквивалентов. Решение задач по теме эквивалент.	2 академ.ч.
4	Раздел 1	Практическое занятие 4. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Важнейшие окислители и восстановители. Классификация ОВР. Периодический закон и окислительно-восстановительная активность элементов и соединений. Влияние различных факторов на глубину и направление протекания ОВР.	2 академ.ч.
5	Раздел 1	Практическое занятие 5. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули и правило Хунда. Форма электронных облаков. Энергетический ряд атомных орбиталей. Электронные формулы атомов и ионов (основное состояние).	2 академ.ч.
6	Раздел 1	Практическое занятие 6. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах (NCl_3 , NH_3 , H_2O , SCl_2 , PCl_3 , H_2S , BeCl_2 , BBr_3 , CH_4 , CBr_4). Донорно-акцепторный механизм образования связи (Be_2Cl_4 , Al_2Br_6 , NH_4^+ , BF_4^- , AlCl_4^- , CO).	2 академ.ч.
7	Раздел 1	Практическое занятие 7. Кратные связи (CO_2 , HCOOH , COCl_2 , C_2H_2 , $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$). Делокализованные π -связи и	2 академ.ч.

		процедура наложения валентных схем (C_6H_6 , HNO_3 , NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , N_2O , HN_3).	
8	Раздел 1	Практическое занятие 8. Геометрия молекул, метод Гиллеспи (BeF_2 , BF_3 , $SnCl_2$, CBF_4 , NH_3 , H_2O , ClF_3 , PCl_5 , SF_6 , XeF_6 , XeF_4 , XeF_2 , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , JF_5 , JF_7). Геометрия молекул и их дипольный момент (CS_2 , $SnCl_2$, $SnCl_4$, PCl_5 , H_2O).	2 академ.ч.
9	Раздел 1	Практическое занятие 9. Метод МО ЛКАО в применении к двухатомным частицам (атомы и ионы, состоящие из атомов элементов второго периода: O_2 , O_2^+ , O_2^- , CN^- , N_2 , B_2 , He_2^+).	2 академ.ч.
10	Раздел 1	Практическое занятие 10. Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$, $[AgCl_2]^-$. Элементы теории кристаллического поля $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[NiF_4]^{2-}$, $[Ni(CN)_4]^{2-}$. Карбонилы как комплексные соединения $Ni(CO)_4$, $Fe(CO)_5$, $Cr(CO)_6$.	2 академ.ч.
11	Раздел 1	Практическое занятие 11. Тепловые эффекты химических реакций, энтальпии образования и сгорания. Закон Гесса, следствия из закона Гесса, вычисление ΔH° реакций и энергий (энтальпий) связи в молекулах.	2 академ.ч.
12	Раздел 1	Практическое занятие 12. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия веществ (S°_T) и энтропия процессов (ΔS°_T). Энергия Гиббса как мера химического сродства. Изменение энергии Гиббса в различных процессах, энтропийный и энтальпийный факторы. Вычисление ΔG°_{298} и ΔS°_{298} процессов по справочным данным.	2 академ.ч.
13	Раздел 1	Практическое занятие 13. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (K_p и K_c). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна. Связь ΔG°_T с константой равновесия, связь ΔG°_T с ΔG° .	2 академ.ч.
14	Раздел 1	Практическое занятие 14. Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов. Произведение растворимости, концентрация насыщенного раствора (растворимость).	2 академ.ч.
15	Раздел 1	Практическое занятие 15. Гидролиз солей. Ступенчатый гидролиз, полный гидролиз. Способы усиления и подавления гидролиза. Константа и степень гидролиза, их связь с концентрацией соли в растворе. Расчет pH водных растворов солей.	2 академ.ч.
16	Раздел 1	Практическое занятие 16. Реакции образования и разрушения комплексных соединений. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости и константа устойчивости.	2 академ.ч.

6.2. Лабораторные занятия.

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Общая и неорганическая химия», а также способствует формированию у студентов навыков экспериментальной работы и развитию навыков исследовательской работы.

В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1 и 3 контрольные работы Раздела 2.

Максимальное количество баллов за лабораторные работы – 24 балла в 1 семестре (максимально 2 балла за работу) и 20 баллов во 2 семестре. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Погрешности результатов численного эксперимента. Зачет по технике безопасности.	4 академ.ч.
2		Основные понятия и законы химии. Основные классы неорганических соединений. Расчеты по уравнениям реакций.	4 академ.ч.
		Установление содержания кристаллизационной воды в кристаллогидратах и их формул.	4 академ.ч.
4		Определение молярной массы углекислого газа.	4 академ.ч.
5		Приготовление раствора заданной концентрации.	4 академ.ч.
6		Определение концентрации раствора титрованием.	4 академ.ч.
7		Приготовление раствора заданной концентрации и титрование.	4 академ.ч.
8		Изучение окислительно-восстановительных реакций.	4 академ.ч.
9		Определение молярной массы эквивалента простых и сложных веществ	4 академ.ч.
10		Получение и свойства комплексных соединений.	4 академ.ч.
11		Синтез комплексных соединений	4 академ.ч.
12		Получение спектра поглощения комплексного соединения и изучение концентрационной зависимости оптической плотности раствора. Определение неизвестной концентрации раствора.	4 академ.ч.
13		Гидролиз солей.	4 академ.ч.
В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 1			
12	Раздел 2	Вводное занятие по химии элементов.	4 академ.ч.
13		Определение карбонатной и общей жесткости воды.	4 академ.ч.
14		Щелочные, щелочноземельные металлы и магний.	4 академ.ч.
15		Бор и алюминий.	4 академ.ч.
16		Углерод и кремний	4 академ.ч.
17		Олово и свинец.	4 академ.ч.
18		Азот.	4 академ.ч.
19		Фосфор, сурьма, висмут.	4 академ.ч.
20		Сера, селен, теллур.	4 академ.ч.
21		Хром, молибден, вольфрам.	4 академ.ч.
22		Марганец, железо, кобальт, никель.	4 академ.ч.
23		Медь, серебро.	4 академ.ч.
24		Цинк, кадмий, ртуть.	4 академ.ч.

В часы лабораторных занятий проводятся 3 контрольные работы Раздела 2

В часы лабораторных занятий проводится по 3 контрольные работы в первом и втором семестрах. На контрольные работы отводится по 90 минут, в оставшееся время лабораторного занятия преподаватель разбирает со студентами вопросы контрольной, вызвавшие наибольшие затруднения, а также студенты сдают лабораторные работы.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

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

- Ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку и повторение пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- регулярную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнение домашних работ и индивидуальной домашней работы; подготовку к контрольным работам;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена (2 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине в 1 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 24 балла), контрольные работы (максимальная оценка 52 балла), лабораторные работы (максимальная оценка 24 балла). Совокупная оценка в 2 семестре складывается из оценок за индивидуальную домашнюю работу (максимальная оценка 4 балла), контрольные работы (максимальная оценка 36 баллов), лабораторные работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика индивидуальной домашней работы.

Индивидуальная домашняя работа по курсу выполняется в 1 и 2 семестрах в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка индивидуальной домашней работы – 24 балла в 1 семестре (3 балла за задание) и 4 балла во 2 семестре (по 2 балла за задание).

Раздел	Примерные темы индивидуальной домашней работы
Раздел 1. Принципы химии	Эквивалент. Закон эквивалентов.
	Приготовление растворов. Способы выражения концентраций растворов.

	Основные положения метода валентных связей (ВС). Гибридные представления. Делокализованные π -связи и процедура наложения валентных схем
	Окислительно-восстановительные реакции.
	Химическое равновесие. Константа химического равновесия (K_p и K_c). Расчет равновесных концентраций. Смещение равновесия и принцип Ле-Шателье – Брауна.
	Геометрия молекул, метод Гиллеспи.
	Свойства растворов электролитов. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Расчет pH буферных растворов.
	Химическая связь в комплексных соединениях.
Раздел 2. Неорганическая химия	Предсказание свойств веществ на основе периодического закона, представление о методах сравнительного расчета М.Х. Карапетьянца.
	Осуществление превращения, получение неорганического вещества из предложенного

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы в 1 семестре и 3 контрольных работы во 2 семестре. Максимальная оценка за контрольные работы – 16, 18 и 18 баллов в 1 семестре и по 12 баллов во 2 семестре.

Раздел	Примерные темы контрольных работ
Раздел 1. Принципы химии	Контрольная работа 1. Закон эквивалентов. Способы выражения концентраций растворов. Строение атома и периодический закон. Квантовые числа.
	Контрольная работа 2. Химическая связь и строение молекул. Энергетика реакций.
	Контрольная работа 3. Константа равновесия. Равновесия в растворах. Константа и степень диссоциации. Ионное произведение воды, шкала pH. Расчет pH растворов кислот и оснований. Окислительно-восстановительные реакции.
Раздел 2. Неорганическая химия	Контрольная работа 1. Химия s-элементов.
	Контрольная работа 2. Химия p-элементов.
	Контрольная работа 3. Химия d-элементов.

Раздел 1. Принципы химии.

Контрольная работа №1

- Оксид металла содержит 52,9 мас.% металла. Определить молярную массу эквивалента металла и его бромида в обменной реакции.
- 11,2 л (н.у.) бромоводорода растворили в 500 мл воды. Найти концентрацию раствора в мас.%, моляльность и молярное отношение $H_2O:HBr$.
- а) Охарактеризовать квантовыми числами все электроны атома азота в основном состоянии; б) написать электронные формулы атомов теллура и молибдена, а также иона Co^{3+} .
- а) В следующих парах атомов или ионов указать у какой частицы радиус больше: Be и N, Cr^{2+} и Co^{2+} , Rb^+ и Br^- ; б) В следующих парах кислот и оснований выбрать более сильную кислоту (основание): H_2EO_2 и H_2EO_4 ; CsOH и $Ba(OH)_2$. Ответ обосновать.
- Охарактеризуйте валентные возможности атома фосфора. Объясните, почему есть молекулы PF_5 и PCl_5 , а нет молекул NF_5 и NCI_5 ?

6. Изобразить схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекуле муравьиной кислоты исходя из гибридных представлений.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	3	3	3	3	2	2	16

Контрольная работа №2

- На основе метода Гиллеспи предсказать геометрию следующих частиц: SnCl_2 , SbH_3 , PCl_4^+ . Указать полярные молекулы.
- На основе метода МО определить кратность связи кислород-кислород в молекуле O_2 , а также магнитные свойства этой молекулы. Как изменится длина связи при переходе от молекулы O_2 к молекулярному иону O_2^+ ?
- Рассмотреть на основе метода ВС химическую связь в комплексных ионах $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ и $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ определить: а) тип гибридизации орбиталей центрального атома, б) геометрию комплекса, в) его магнитные свойства.
- Для проведения ОВР в кислой среде приготовлен 1,2Н раствор бихромата калия, имеющий плотность 1,04 г/мл. Определить молярность и титр этого раствора, а также мольную долю соли в растворе.
- Вычислить среднюю энтальпию связи углерод-кислород в молекуле CO_2 по следующим данным: $\Delta H^\circ_{\text{обр. CO}_2(\text{г})} = -393,5 \text{ кДж/моль}$;
1) $\text{C}(\text{к, графит}) = \text{C}(\text{г})$; $\Delta H^\circ_1 = 715,1 \text{ кДж}$;
2) $\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{O}(\text{г})$; $\Delta H^\circ_2 = 498,4 \text{ кДж}$.
- Для проведения ОВР, в которой используется бихромат калия как окислитель в кислой среде, приготовлен 2,40 Н раствор этого соединения. Сколько граммов бихромата калия необходимо взять для приготовления 600 мл такого раствора?

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	3	3	3	3	3	3	18

Контрольная работа №3

- По справочным данным определить при 298,15К константу равновесия процесса $2\text{NO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$
- Вычислить равновесную концентрацию $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$, если исходная концентрация NO_2 составляла 3 моль/л, а исходная концентрация N_2O_4 была равна нулю.
- В 2 л воды растворили 5,0 л (н.у.) бромоводорода и получили раствор с плотностью 1,01 г/мл. Вычислить рН этого раствора.
- Найти концентрацию и рН раствора уксусной кислоты, имеющего степень диссоциации 12%. $K_{\text{дисс. CH}_3\text{COOH}} = 2 \cdot 10^{-5}$. Сколько мл 70 масс.% раствора уксусной кислоты (плотность 1,07 г/мл) необходимо для приготовления 2,0 л первоначального раствора?
- По справочным данным определить при 298,15 константу диссоциации синильной кислоты в водном растворе.
- Написать уравнения окисления кальция концентрированным раствором азотной кислоты, окисления алюминия разбавленным раствором азотной кислоты.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	3	3	3	3	3	3	18

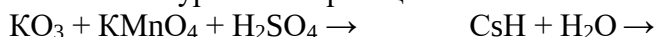
Раздел 2. Неорганическая химия.

Контрольная работа №1

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:



2. Написать уравнения реакций:



3. Бороводороды (бораны): получение, строение молекул, химические свойства на примере диборана.

4. Сколько граммов RbBr следует добавить к 3 л 0,15 М раствора нитрата диаминсеребра(I), содержащего избыточный аммиак в количестве 1 моль/л, для начала выпадения бромида серебра? Константа устойчивости комплексного иона равна $1,8 \cdot 10^7$, а произведение растворимости бромида серебра – $1 \cdot 10^{-14}$.

5. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения алюминия, магния и соды.

6. Особенности химии лития.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	2	2	12

Контрольная работа №2

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
 $\text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{Se} \rightarrow \dots \rightarrow \text{H}_2\text{Se} \rightarrow \text{SeO}_2$.

2. Написать уравнения реакций:



3. Сульфиды сурьмы, мышьяка и висмута: получение, взаимодействие с растворами сульфидов и щелочей.

4. Вычислить pH 4,00 мас.% раствора NaHSO_4 (плотность 1,03 г/мл). Константа диссоциации серной кислоты по второй ступени равна 0,01.

5. Написать уравнения реакций, отражающих химизм процессов зарядки и разрядки свинцового аккумулятора.

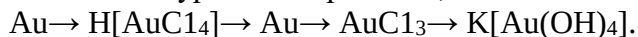
6. Написать уравнения реакций взаимодействия олова и свинца с концентрированным раствором азотной кислоты, олова – с избытком разбавленного раствора KOH и при сплавлении с KOH.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	2	2	12

Контрольная работа №3

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:



2. Написать уравнения реакций:



3. Получение хлористого хромила и бихромата калия из соединений хрома (III). Окислительные свойства бихромата калия.

4. Найти pH и степень гидролиза 0,1М раствора формиата калия, если константа диссоциации муравьиной кислоты равна $2 \cdot 10^{-4}$.

5. Написать уравнения реакций растворения золота в селеновой кислоте, серебра – в концентрированном и разбавленном растворах азотной кислоты.

6. Написать уравнения реакций, лежащих в основе промышленного получения марганца, перманганата калия и рения.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	2	2	12

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Раздел 2.

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов.

Примеры экзаменационных вопросов

1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов.
2. Особенности соединений лития по сравнению с соединениями других щелочных металлов.
3. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов: химическая связь в соединениях, получение и свойства.
4. Получение натрия, гидроксида натрия и карбоната натрия в промышленности.
5. Взаимодействие с растворами щелочей: а) амфотерных металлов; б) неметаллов; в) кислотных оксидов; г) амфотерных оксидов.
6. Особенности соединений бериллия по сравнению с соединениями щелочно-земельных металлов.
7. Общая характеристика солей бериллия, магния и щелочно-земельных металлов, их растворимость и гидролиз.
8. Получение оксида, гидроксида кальция и хлорной извести в промышленности.
9. Общая характеристика и химические свойства бора, его получение.
10. Борный ангидрид, борные кислоты и их соли: получение, строение и свойства.
11. Бороводороды: получение, строение молекул и свойства. Борогидриды металлов.
12. Общая характеристика и химические свойства алюминия, индия, галлия и таллия.
13. Получение алюминия, его оксида и гидроксида в промышленности.
14. Оксид, гидроксид и соли алюминия: их получение и свойства.
15. Общая характеристика и химические свойства углерода.
16. Оксиды углерода (II, IV): получение в промышленности и в лаборатории, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Карбонилы металлов.
17. Общая характеристика и химические свойства кремния.
18. Получение кремния, силиката натрия и стекла в промышленности.
19. Кварц, кремниевые кислоты, силикаты, гексафторокремниевая кислота: получение и свойства.
20. Общая характеристика и химические свойства германия, олова и свинца.
21. Оксиды и гидроксиды олова и свинца: их взаимодействие с кислотами и щелочами, окислительно-восстановительные свойства.
22. Сульфиды олова и свинца: получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Отношение к действию $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$.
23. Общая характеристика и химические свойства азота.
24. Оксиды азота: получение, строение молекул, окислительно-восстановительные свойства.
25. Аммиак и гидразин: получение, химическая связь и строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
26. Реакции термического разложения солей аммония: нитриты, нитрата, бихромата, сульфата, хлорида.
27. Гидроксиламин, азотистоводородная кислота и ее соли: химическая связь и строение молекул, получение и свойства.

28. Взаимодействие металлов с азотной кислотой.
29. Царская водка и её окислительные свойства на примере реакций с золотом, платиной, сульфидом ртути.
30. Реакции термического разложения нитратов различных металлов.
31. Общая характеристика и химические свойства фосфора его получение в промышленности.
32. Оксиды фосфора: получение, строение молекул и свойства.
33. Фосфорноватистая и фосфористая кислоты: получение, строение молекул, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Фосфиты и гипофосфиты.
34. Кислоты фосфора (+5) и качественные реакции на них. Получение фосфорной кислоты в промышленности.
35. Общая характеристика и химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута.
36. Сульфиды мышьяка, сурьмы и висмута: их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.
37. Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута: их получение и гидролиз. Тиокислоты и тиосоли.
38. Получение кислорода и пероксида водорода в промышленности и в лаборатории.
39. Реакции пероксида водорода в роли окислителя и восстановителя.
40. Общая характеристика и химические свойства серы, селена и теллура.
41. Получение и свойства сероводорода. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам.
42. Кислородсодержащие кислоты серы, селена и теллура: получение, кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства.
43. Взаимодействие металлов с серной кислотой.
44. Получение серной кислоты и сероводорода в промышленности.
45. Взаимодействие неметаллов с концентрированными серной и азотной кислотами.
46. Получение водорода в промышленности.
47. Общая характеристика и химические свойства галогенов.
48. Получение хлора, брома и хлората калия в промышленности.
49. Водородные соединения галогенов: получение и свойства.
50. Ассоциация молекул фтороводорода. Дифторид калия.
51. Окислительное действие хлора и брома в щелочной среде.
52. Оксиды хлора и иода: получение и свойства.
53. Сопоставление кислотнo-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов.
54. Получение и гидролиз галогенангидридов.
55. Фториды ксенона: получение, строение молекул и химические свойства.
56. Общая характеристика и химические свойства меди, серебра, золота.
57. Общая характеристика и химические свойства элементов подгруппы цинка.
58. Соли цинка, кадмия и ртути, их гидролиз. Амидные соединения ртути. Соединения $\text{Hg}_2(\text{II})$ получение и свойства.
59. Общая характеристика и химические свойства хрома, молибдена и вольфрама.
60. Соединения хрома (II и III): получение и свойства.
61. Реакции хромата (дихромата) калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
62. Хромовый ангидрид, хроматы и дихроматы: получение и химические свойства. Хромовая смесь.
63. Общая характеристика и химические свойства марганца, технеция и рения.
64. Соединения марганца (II): получение и свойства. Диоксид марганца, манганаты и перманганаты. Марганцовая кислота и ее ангидрид.

65. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах.
66. Общая характеристика и химические свойства железа, кобальта и никеля.
67. Получение и свойства гидроксидов и солей железа (II и III). Качественные реакции на ионы железа.
68. Получение железа, никеля, хрома и марганца в промышленности.
69. Пирометаллургические способы получения металлов (свинец, медь, цинк) из сульфидных руд.
70. Окислительное действие нитрата калия и хлората калия при нагревании (сплавлении).
71. Образование аммиакатов и гидроксокомплексов металлов и их разрушение кислотами и при нагревании.
72. Реакции термического разложения некоторых кислых солей (NaHCO_3 , NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , NaHSO_4).
73. Гидролиз солей (по катиону, по аниону, одновременный гидролиз двух солей).

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Итоговый контроль по дисциплине в 1 семестре не предусмотрен.

Экзамены по дисциплине «Общая и неорганическая химия» проводятся во 2 семестре и включают контрольные вопросы по разделу 2 рабочей программы дисциплины.

Билет для проведения экзамена во 2 семестре содержит 6 вопросов по разделу 2 рабочей программы дисциплины, максимальная оценка за вопросы 1-4 – 6 баллов, максимальная оценка за вопросы 5 и 6 – 8 баллов. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов.

Пример билета для экзамена 2 семестра

<i>«Утверждаю»</i> <i>Зав.кафедрой общей и неорганической химии</i> _____ Н.В. Свириденкова « » _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра общей и неорганической химии 05.03.06 Экология и природопользование Профиль - «Современные технологии природопользования для устойчивого развития» Дисциплина «Общая и неорганическая химия»
Билет № 1. Общая характеристика и химические свойства щелочных металлов. 2. Получение, строение молекул и свойства оксидов фосфора. Качественные реакции на фосфорные кислоты. 3. Реакции перманганата калия с восстановителями в кислой, нейтральной и щелочной средах. 4. Найдите pH 0,01M раствора NH_4NO_3. Константа диссоциации NH_4OH равна $1,8 \cdot 10^{-5}$. 5. Преобразуйте цепочку превращений в уравнения химических реакций: $\text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \dots \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$. 6. Напишите уравнения реакций: а) $\text{Cl}_2\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ б) $\text{H}_2\text{SeO}_4 + \text{Au} \rightarrow$ в) $\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ г) $\text{NiCl}_2 + \text{KCN}(\text{изб.}) \rightarrow$	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. М.: Химия, 2000. 592с.
2. Практикум по неорганической химии / Под ред. А.Ф. Воробьева и С.И. Дракина. М.: ТИД «Альянс», 2004. 249 с.
3. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 1. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 186 с.
4. Власенко К.К., Дупал А.Я., Соловьев С.Н. Домашние задания по общей и неорганической химии. Часть 2. РХТУ им.Д.И.Менделеева. 2015. 150 с.
5. Алекса А.А., Ахапкина Т.Е., Барботина Н.Н. и др. Неорганическая химия. Вопросы и задачи: в 2 ч. Ч.1. - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. -116 с.
6. Барботина Н.Н., Горбунов А.В. и др. Неорганическая химия. Вопросы и задачи: в 2 ч. Ч.2. - М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. -116 с.
7. Артёмкина И.М., Артёмкина Ю.М., Дупал А.Я., Кожевникова С.В., Свириденкова Н.В., Соловьев С.Н., Щербаков В.В. Индивидуальная домашняя работа по общей и неорганической химии в примерах и задачах. 2022. - 144 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Соловьев С.Н. Начала химии. Элементы строения вещества (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 108 с.
2. Соловьев С.Н. Начала химии. Теоретические основы химии (конспект лекций, задачи, упражнения). М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2004. 148 с.
3. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 1. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
4. Соловьев С.Н. Начала химии. Химия элементов и их соединений. Часть 2. Конспект лекций, задачи и упражнения. 2011. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 149 с.
5. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия s-элементов. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2014. 131 с.
6. Ляшенко С.Е., Шаталов К.И., Кузнецов В.В. Химия p-элементов. Группы бора и углерода. РХТУ им. Д.И.Менделеева. 2015. 295 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Электронно -библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.

CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества, онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.

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).

eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984 - 2021 гг.

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.

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: 1997 - 2024 гг.

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.

Bentham Science Publishers База данных eBooks 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.

Научные журналы РАН. 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

Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/> Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3BioMed 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.

Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/> Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.

Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/> Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

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.

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).

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.

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.

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.

Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа.

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>

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>

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/>

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>

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:

- видеолекции проф. Соловьёва С.Н., проф. Кузнецова В.В.;
- компьютерные презентации лекций;
- электронный лабораторный журнал;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для самоконтроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины;
- YouTube-канал кафедры общей и неорганической химии – Режим доступа:

<https://www.youtube.com/channel/UCBCWlQ4yXL5PFScSIHS-fQg> (дата обращения: 15.05.2025).

Средства обеспечения освоения дисциплины доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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 «Общая и неорганическая химия» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная средствами демонстрации и учебной мебелью.

Оборудованная лаборатория: аквадистилляторы ДЭ-10 ЭМО; аквадистиллятор АЭ-25 ООО «Ливам ПФ», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН метрия общая ООО «ХИМТИТРЫ», лабораторные электронные весы: весы Citizen Scale CY-223, весы Citizen Scale CY-124C, весы электронные аналитические MB-210A, весы аналитические AND HR-100AG, весы OHAUS V11P15, весы Citizen Scale CY-1202, весы лабораторные ВЛТЭ-510C, весы порционные AND HT-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колба нагреватель КН-500 Stegler, мешалка магнитная STEGLER HS с подогревом, спектрофотометр однолучевой СФ-104 с разделением светового потока сканирующий, спектрофотометр однолучевой СФ-102 с разделением светового потока ионометр И-510, шкафы сушильные ШС-40-ПЗ; шкаф сушильный (тип 2) ШС-40-02 СПУ мод. 2204, шкаф сушильный (тип 1) ШС-20-02 СПУ мод. 2202, шкаф сушильный (тип 3) ШС-80-02 СПУ мод. 2208 жидкостной циркуляционный термостат BT10-1 (+20...+100 °C), термостат жидкостной LOIP LT 124a; BT3-1 (+20...+100 °C); BT5-1 (+20...+100 °C) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) НВ-150 Stegler, сушилка для пробирок (тип 1) 0362A (полипропилен) Stegler, сушилка для пробирок (тип 2) 0362B (полипропилен) Stegler.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, комплект наглядных материалов.

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

Персональные компьютеры, ноутбук, принтер и программные средства; проектор и экран; копировальный аппарат; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки и справочные материалы доступны на учебном портале moodle.muctr.ru.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	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 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.	Неисключительная лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	нет ограничений	бессрочно
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 разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы химии	<i>Знает:</i> – электронное строение атомов и молекул; – основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии; – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; – методы описания химических равновесий в растворах электролитов,	Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1 семестр)

	– строение и свойства координационных соединений; <i>Умеет:</i> – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов; – основными навыками работы в химической лаборатории; – экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.	Оценка за три контрольные работы (1 семестр)
Раздел 2. Неорганическая химия	<i>Знает:</i> – электронное строение атомов и молекул; – основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии; – основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; – методы описания химических равновесий в растворах электролитов, – строение и свойства координационных соединений; – получение, химические свойства простых и сложных неорганических веществ; <i>Умеет:</i> – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ; <i>Владеет:</i> – теоретическими методами описания строения и свойств простых и сложных веществ на основе	Оценка за индивидуальное домашнее задание (2 семестр) Оценка за лабораторные работы (2 семестр) Оценка за три контрольные работы (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов; – основными навыками работы в химической лаборатории; – экспериментальными методами определения некоторых физико-химических свойств неорганических соединений.	

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

«Общая экология»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена ассистент кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Егорова Л.В.

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (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 двух семестров.

Дисциплина **«Общая экология»** относится к обязательной части Б1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественно-научных дисциплин

Цель дисциплины – формирование знаний основных экологических законов, определяющих структуру и взаимодействие биологических структур разных уровней.

Задачи дисциплины

- формирование представлений об уровнях структурной организации живой природы, многообразии жизненных форм организмов;
- сформировать у обучающихся знания об основных экологических проблемах внутри вида, популяции и при межвидовом взаимодействии;
- показать влияние человеческой деятельности на условия жизни и развития природных сообществ, а также на поведенческие аспекты внутри популяций.

Дисциплина **«Общая экология»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Фундаментальные основы профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные понятия и методы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности ОПК-2.2. Умеет применять знания, полученные в области экологии и природопользования для планирования и реализации деятельности по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, охране природы, рациональному использованию природных

		ресурсов ОПК-2.3. Владеет навыками выбора методов решения задач в области экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные законы в области аутоэкологии и экологии надорганизменных систем,
- теоретические подходы для решения практических вопросов экологии;
- основные понятия и определения математической статистики, владеть современными компьютерными программами для анализа экологических данных;

Уметь:

- давать оценку состояния окружающей среды биоиндикационными методами, динамики численности популяции, биологического разнообразия и биологической продуктивности экосистем;

Владеть:

- теоретическими знаниями и практическими навыками в области общей экологии, что позволит решать профессиональные задачи.

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:	1,3	48	35
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,5	16	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,8	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,7	96	73
Контактная самостоятельная работа	2,7		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		96	45
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. (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. Место экологии в системе биологических наук	0,7	-	0,1.	-	-	-	-	-	0,6
2.	Раздел 2. Среда обитания и механизмы адаптации к ней живых организмов	1	-	0,1	-	0,2	-	-	-	0,7
3.	Раздел 3. Популяции. Межпопуляционные взаимодействия	1,1	-	0,1	-	0,3	-	-	-	0,7
4.	Раздел 4. Сообщества и экосистемы	1,2	-	0,2	-	0,3	-	-	-	0,7
	ИТОГО	4	-	0,5	-	0,8	-	-	-	2,7
	Экзамен	1								
	ИТОГО	5								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Место экологии в системе биологических наук.

- 1.1. Структура и задачи современной экологии.
- 1.2. Экология как наука, охватывающая связи на всех уровнях организации жизни. Место экологии в системе биологии и естественных наук в целом.
- 1.3. Обособление экологии в системе биологических наук (Э. Геккель).
- 1.4. Возникновение экспериментальной экологии (Г. Ф. Гаузе).
- 1.5. Становление популяционной экологии (Ч. Элтон).
- 1.6. Развитие представлений об экосистемах, работы А. Тэнсли.
- 1.7. Развитие экологии во второй половине XX века.
- 1.8. Основные направления современных экологических исследований.

Раздел 2. Среда обитания и механизмы адаптации к ней живых организмов.

- 2.1. Способы классификации экологических факторов. Биотические и абиотические, природные и антропогенные факторы. Деление факторов на ресурсы и условия.
- 2.2. Механизмы воздействия температуры на живые организмы. Правило Вант-Гоффа.
- 2.3. Вода как экологический фактор. Водно-солевой баланс у водных организмов. Осморегуляторы и осмоконформеры.
- 2.4. Газообмен в воздушной среде.
- 2.5. Свет как экологический фактор. Количественная характеристика света.
- 2.6. Количественная оценка экологических факторов. Закон лимитирующего фактора.
- 2.7. Анабиоз и гипобиоз, их роль в выживании организмов. Основные адаптивные стратегии организмов.
- 2.8. Среда жизни на Земле и адаптации к ним организмов.
- 2.9. Почва как среда обитания. Специфика условий. Плотность жизни в почвах.
- 2.10. Адаптивная морфология видов.
- 2.11. Понятие адаптивных ритмов. Факторы, управляющие сезонным развитием. Сигнальная роль факторов среды. Фотопериодическая регуляция сезонных ритмов у растений животных.

Раздел 3. Популяции. Межпопуляционные взаимодействия.

- 3.1. Пространственная структура популяций. Типы пространственного распределения у растений и животных.
- 3.2. Демографическая структура популяций. Экологическая специфика возрастных групп у разных видов. Биологический и абсолютный возраст.
- 3.3. Динамические характеристики популяций: рождаемость, смертность, эмиграция, иммиграция.
- 3.4. Биотический потенциал видов. Продолжительность жизни в природе. Кривые выживания. Темпы роста популяций.
- 3.5. Разнообразие форм взаимодействий популяций, примеры их классификаций.
- 3.6. Отношения хищник – жертва как широкий спектр пищевых взаимодействий.
- 3.7. Понятие конкуренции. Эксплуатация и интерференция. Межвидовая и внутривидовая конкуренция.
- 3.8. Типы мутуалистических отношений. Теория симбиогенеза.

Раздел 4. Сообщества и экосистемы.

- 4.1. Принципиальные черты надорганизменных объединений.
- 4.2. Характеристика сообщества. Видовой состав и разнообразие сообществ. Типы связей в биоценозах.
- 4.3. Роль конкуренции, хищничества и мутуализма в формировании и функционировании сообществ.

4.4. Концепция экологической ниши. Понятие экосистемы и биогеоценоза.

4.5. Функциональные блоки организмов в экосистеме. Потоки вещества и энергии в экосистемах.

4.6. Динамика экосистем. Циклические и направленные изменения в экосистемах.

4.7. Экологические сукцессии, их причины и механизмы. Отличия экзогенных смен и экологических сукцессий. Первичные и вторичные сукцессии. Видовое разнообразие и структура сообществ в сериальных и климаксных экосистемах. Различные подходы к выделению климаксных сообществ: моноклимакс, поликлимакс, климакс-мозаика.

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 законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем	+	+	+	+
2	–	теоретические подходы для решения практических вопросов экологии	+	+	+	+
3	–	основные понятия и определения математической статистики, владеть современными компьютерными программами для анализа экологических данных			+	+
	Уметь:					
4	–	давать оценку состояния окружающей среды биоиндикационными методами, динамики численности популяции, биологического разнообразия и биологической продуктивности экосистем	+	+	+	+
	Владеть:					
5	–	теоретическими знаниями и практическими навыками в области общей экологии, что позволит решать профессиональные задачи	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие						
	ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные понятия и методы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности	+	+	+	+
		ОПК-2.2. Умеет применять знания, полученные в области экологии и природопользования для планирования и реализации деятельности по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, охране природы, рациональному использованию природных ресурсов	+	+	+	+
		ОПК-2.3. Владеет навыками выбора методов решения задач в области экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Влияние температуры на живые организмы	3
2	2	Влияние влажности и света на живые организмы	3
3	2	Общие закономерности действия экологических факторов	4
4	3	Паразитизм. Разнообразие форм паразитизма. Математическая модель «Празит-хозяин»	3
5	3	Влияние хищничества на интенсивность конкурентных отношений. Математическая модель.	4
6	3	Эволюционная роль мутуализма	4
7	4	Динамика количественных показателей	4
8	4	Классификация взаимосвязи организмов по их биоценотической значимости	3
9	4	Продукционные и деструкционные блоки экосистем	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебной программой.

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).

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов, по 15 баллов за каждую работу:

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Структура современной экологии: общая, частная, прикладная, социальная
2. Понятие “экология”, ее связь с другими науками
3. Модели Лотки-Вольтерра.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Экологические факторы. Основные законы действия факторов среды на организм.
2. Активная и латентная жизнь. Пределы устойчивости живых организмов в условиях биосферы.
3. Температура как экологический фактор. Пойкилотермия и гомойотермия организмов.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Гомеостаз популяций. Его механизмы у разных видов.
2. Территориальные отношения у животных. Их формы и значения.
3. Кривые роста популяций. Механизмы и причины взрывов численности

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Определение биосферы. Какие структурные части нашей планеты входят в состав биосферы?
2. Какова протяженность земли биосферы по вертикали?
3. Основопологающие биосферы

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен)

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Предмет и задачи экологии. Краткая история развития (основные этапы).
2. Экологические факторы. Основные законы действия факторов среды на организм.
3. Активная и латентная жизнь. Пределы устойчивости живых организмов в условиях биосферы.
4. Температура как экологический фактор. Пойкилотермия и гомойотермия организмов.
5. Способы физической и химической терморегуляции.
6. Влажность как экологический фактор в жизни наземных организмов.
7. Свет как экологический фактор.
8. Особенности водной среды обитания. Общие и специфические адаптации к ним гидробионтов.
9. Условия наземно-воздушной среды жизни. Общие особенности адаптации организмов.
10. Почва как среда обитания. Основные адаптации организмов к жизни в почвах.
11. Живые организмы как среда обитания. Адаптивные особенности паразитов.
12. Адаптивные биологические ритмы организмов.
13. Морфо-экологические адаптации организмов. Жизненные формы. Примеры классификации.
14. Основные типы адаптивных стратегий видов.
15. Понятие популяции. Основные характеристики популяций.

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 «*Общая экология*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	ЮНЕСКО "Зеленая химия для устойчивого развития"
	05.03.06 Экология и природопользование
	Профиль – «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»
	Общая экология
Билет № 1	
1. Предмет и задачи экологии. Краткая история развития (основные этапы). 2. Сукцессии. Типы сукцессии. Их закономерности.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Павлова Е.И. Общая экология.: учебник и практикум для вузов/ Е.И. Павлова, В.К. Новиков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 167с.
2. Шилов И.А. Биоценология.: учебник для вузов/ И.А. Шилов. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 184с.

Б. Дополнительная литература

1. Шилов И.А. Экология популяций и сообществ.: учебник для вузов/ И.А. Шилов. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 227с.
2. Ризниченко Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии: учебное пособие для вузов/Г.Ю. Ризниченко. . – 2-е изд., перераб. и доп – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 181с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (при необходимости):

- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx> - Scientific research. Open Access
- <http://www.intechopen.com/> - In Tech. Open Science
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- www.sciyo.com - Welcome to Sciyo! Read, download & share more than 273 FREE SCIENTIFIC BOOKS
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.ru> - Научная библиотека Московского государственного университета

- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 137);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 137).

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 «*Биология*» 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:

№ 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.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Microsoft Office Standard 2019	Контракт	150	12 месяцев

	В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	№175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	лицензий для активации на рабочих станциях	(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
№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
10.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	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)
14.	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. Место экологии в системе биологических наук	<i>Знает:</i> – основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных теоретические подходы для решения практических вопросов экологии <i>Умеет:</i> – давать оценку состояния окружающей среды биоиндикационными методами, динамики численности популяции, биологического разнообразия и биологической продуктивности экосистем <i>Владеет:</i> – теоретическими знаниями и практическими навыками в области общей экологии, что позволит решать профессиональные задачи	Оценка за контрольную работу №1 (7семестр) оценка за экзамен.
Раздел 2. Среда обитания и механизмы адаптации к ней живых организмов	<i>Знает:</i> – основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных теоретические подходы для решения практических вопросов экологии <i>Умеет:</i> – давать оценку состояния окружающей среды биоиндикационными методами, динамики численности популяции, биологического разнообразия и биологической продуктивности экосистем <i>Владеет:</i> – теоретическими знаниями и практическими навыками в области общей экологии, что позволит решать профессиональные задачи	Оценка за контрольную работу №2 (7семестр) оценка за экзамен.

Раздел 3. Популяции. Межпопуляционные взаимодействия.	<i>Знает:</i> – основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем – теоретические подходы для решения практических вопросов экологии – основные понятия и определения математической статистики, владеть современными компьютерными программами для анализа экологических данных <i>Умеет:</i> – давать оценку состояния окружающей среды биоиндикационными методами, динамики численности популяции, биологического разнообразия и биологической продуктивности экосистем <i>Владеет:</i> – теоретическими знаниями и практическими навыками в области общей экологии, что позволит решать профессиональные задачи	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр), оценка за экзамен.
Раздел 4. Сообщества и экосистемы	<i>Знает:</i> – основные законы в области аутэкологии и экологии надорганизменных систем – теоретические подходы для решения практических вопросов экологии – основные понятия и определения математической статистики, владеть современными компьютерными программами для анализа экологических данных <i>Умеет:</i> – давать оценку состояния окружающей среды биоиндикационными методами, динамики численности популяции, биологического разнообразия и биологической продуктивности экосистем <i>Владеет:</i> – теоретическими знаниями и практическими навыками в области общей экологии, что позволит решать профессиональные задачи	Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр), оценка за экзамен.

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Общая экология»

основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

наименование ООП

Форма обучения: очная

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Организация и планирование научно-исследовательской работы»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» *Додоновой А.А.*

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 05.03.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО)**, накопленным опытом преподавания и проведения научно-исследовательских работ на кафедре **ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение четвертого семестра.

Дисциплина «Организация и выполнение научно-исследовательской работы» относится к обязательной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области химии, биологии, географии, имеют опыт проведения лабораторных работ по органической, неорганической и аналитической химии.

Цель дисциплины - сформировать у обучающихся способность творчески мыслить при организации и выполнении научно-исследовательской работы (НИР), самостоятельно выполнять части научно-исследовательских работ, анализировать и обобщать научную информацию по тематике исследований, уметь грамотно представлять результаты НИР, формировать отчеты по НИР.

Задачи дисциплины:

- дать обучающимся представление об основах научного исследования;
- обучить базовым принципам и методам организации и выполнения научного исследования;
- выработать навык правильного оформления результатов научных исследований.

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-1.1; УК-6.1; ОПК-5.1; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
1	2	3
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
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровье-сбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни

Категория обще- профессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональ- ной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Применение информационно- коммуникационных технологий	ОПК-5. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно- коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5.1. Знает современные методы поиска, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных (с учетом основных требований информационной безопасности) ОПК– 5.3. Владеет навыками поиска, сбора, хранения, обработки информации на основе информационной культуры с применением информационно- коммуникационных технологий для решения стандартных задач профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды
Распространение результатов профессиональной деятельности	ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно- исследовательской деятельности	ОПК-6.1. Знает основные понятия, принципы и методы проектирования своей профессиональной и научно- исследовательской деятельности ОПК-6.2. Умеет представлять результаты своей профессиональной и научно- исследовательской деятельности в виде отчета по установленной форме ОПК-6.3. Владеет навыками представления результатов своей профессиональной и научно- исследовательской деятельности в виде тезисов доклада, презентации на русском и/или иностранном языках в соответствии с нормами и правилами, принятыми в научном сообществе

В результате освоения дисциплины «Организация и планирование научно-исследовательской работы» студент бакалавриата должен:

знать:

- основные принципы постановки целей и задач НИР;
- глобальные экологические проблемы современности и необходимость их научного познания;
- основные этапы развития науки, ее структуру и классификацию;
- систему управления наукой в России и ее регионах;
- методы научных исследований и особенности их использования при решении экологических проблем;
- методы планирования, проведения, и обработки результатов экспериментальных исследований;
- нормативные документы о выполнении и оформлении научно-исследовательских работ;
- основные наукометрические показатели.

уметь:

- работать в пакетах прикладных программ по планированию и обработке результатов эксперимента, использованию методов математического моделирования при проведении научных исследований;
 - проводить грамотный информационный поиск, в том числе в Интернете;
- владеть:*
- навыками выполнения НИР разного характера проведения лабораторных исследований, полевых работ, методами отбора проб;
 - навыками оформления научно-исследовательских работ.

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:	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,45	16	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Контактная самостоятельная работа	0,8	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		27,8	20,85
Подготовка к контрольным работам	0,65	24	18
Другие виды самостоятельной работы	0,65	24	18
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.	<i>Введение. Основные понятия</i>	1		1			-	-	-	
2.	<i>Наука и ее роль в развитии общества</i>	29		5		4	-	-	-	20
3.	<i>Планирование научно-исследовательской работы</i>	12		2		2	-	-	-	8
4.	<i>Научная информация: поиск, накопление, обработка</i>	32		4		4	-	-	-	24
5.	<i>Общие требования к научно-исследовательской работе</i>	34		4		6	-	-	-	24
	ИТОГО	108		16		16	-	-	-	76

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение, основные понятия дисциплины

Понятие научно-исследовательской работы. Ее роль и необходимость в процессе подготовки экологов-природопользователей.

Раздел 2. Наука и ее роль в развитии общества.

Основные подходы к определению понятий «наука», «научное знание». Отличительные признаки науки. Наука как система. Процесс развития науки. Цель и задачи науки. Субъект и объект науки. Классификация наук. Характерные особенности современной науки.

Раздел 3. Планирование научно-исследовательской работы

Определение научного исследования. Цели и задачи научных исследований, их классификация по различным основаниям. Основные требования, предъявляемые к научному исследованию. Формы и методы научного исследования. Теоретический уровень исследования и его основные элементы. Эмпирический уровень исследования и его особенности. Этапы научно-исследовательской работы. Правильная организация научно-исследовательской работы.

Формулирование темы научного исследования. Критерии, предъявляемые к теме научного исследования. Постановка проблемы исследования, ее этапы. Определение цели и задач исследования. Планирование научного исследования. Рабочая программа и ее структура. Субъект и объект научного исследования. Интерпретация основных понятий. План и его виды. Анализ теоретико-экспериментальных исследований. Формулирование выводов.

Раздел 4. Научная информация: поиск, накопление, обработка

Определение понятий «информация» и «научная информация». Свойства информации. Основные требования, предъявляемые к научной информации. Источники научной информации и их классификация по различным основаниям. Информационные потоки. Работа с источниками информации. Универсальная десятичная классификация. Особенности работы с книгой.

Интеллектуальная собственность и ее защита. Система Антиплагиат. Научная этика.

Раздел 5. Общие требования к научно-исследовательской работе

Структура научно-исследовательской работы. Способы написания текста. Язык и стиль экономической речи. Оформление таблиц, графиков, формул, ссылок. Подготовка рефератов и докладов. Подготовка и защита курсовых, дипломных работ. Рецензирование.

Процесс внедрения НИР и его этапы. Эффективность научных исследований. Основные виды эффективности научных исследований. Экономический эффект от внедрения научно-исследовательских разработок. Оценка эффективности исследований.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
	основные принципы постановки целей и задач НИР			*		*
	глобальные экологические проблемы современности и необходимость их научного познания		*		*	
	основные этапы развития науки, ее структуру и классификацию		*			
	систему управления наукой в России и ее регионах		*		*	
	методы научных исследований и особенности их использования при решении экологических проблем			*		*
	методы планирования, проведения, и обработки результатов экспериментальных исследований			*		*
	нормативные документы о выполнении и оформлении научно-исследовательских работ		*	*	*	*
	основные наукометрические показатели.				*	*
	Уметь:					
	работать в пакетах прикладных программ по планированию и обработке результатов эксперимента, использованию методов математического моделирования при проведении научных исследований			*	*	*
	проводить грамотный информационный поиск, в том числе в Интернете				*	*
	Владеть:					
	навыками выполнения НИР разного характера проведения лабораторных исследований, полевых работ, методами отбора проб			*		*
	навыками оформления научно-исследовательских работ				*	*

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:						
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-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни	*	*	*	*	*
ОПК-5. Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных технологий, в том числе геоинформационных технологий	ОПК-5.1. Знает современные методы поиска, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных (с учетом основных требований информационной безопасности) ОПК-5.3. Владеет навыками поиска, сбора, хранения, обработки информации на основе информационной культуры с применением информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных задач профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды	*	*	*	*	*
ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей	ОПК-6.1. Знает основные понятия, принципы и методы проектирования своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	*	*	*	*	*

профессиональной и научно-исследовательской деятельности	ОПК-6.2. Умеет представлять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности в виде отчета по установленной форме ОПК-6.3. Владеет навыками представления результатов своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности в виде тезисов доклада, презентации на русском и/или иностранном языках в соответствии с нормами и правилами, принятыми в научном сообществе					

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий
1	1,2	Тема 1 Наука и ее роль в развитии общества
2	3	Тема 2. Научное исследование и его этапы
3	3	Тема 3. Методологические основы научного знания
4	3	Тема 4. Планирование научно-исследовательской работы
5	4	Тема 5. Научная информация: поиск, накопление, обработка
6	4	Тема 6. Техническое и интеллектуальное творчество и его правовая охрана. Система Антиплагиат
7	5	Тема 7. Внедрение научных исследований и их эффективность
8	5	Тема 8. Общие требования к научно-исследовательской работе

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, ч
Самостоятельная работа по подготовке реферата (курсовой) по дисциплине. Выбор темы. Подготовка отчета.	14
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса	24
Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	14
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	20
Проверка НИР в системе Антиплагиат	4
ИТОГО	76

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, самостоятельных домашних заданий и реферативно-аналитической работы.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Для студентов в качестве самостоятельной (курсовой) работы предлагается написание рефератов, по темам:

1. Организация научно-исследовательской работы в России.
2. Организация научно-исследовательской работы за рубежом (взять отдельную страну)
3. Управление в сфере науки в России.
4. Управление в сфере науки за рубежом (на примере отдельной страны)
5. Учёные степени и учёные звания за рубежом.
6. Учёные степени и учёные звания в России.
7. Высшее образование за рубежом (отдельная страна).
8. Подготовка научных и научно-педагогических кадров в России.
9. Роль и значение высшего образования в современной России.
10. Виды высших учебных заведений в России и их научный потенциал.
11. Уровни высшего образования в России и за рубежом.
12. Роль государства в подготовке квалифицированных кадров.
13. Проблемы получения высшего образования в Р.Ф.
14. Конкуренция на рынке образовательных услуг.
15. Институциональная автономия и проблема управления в высшем образовании.
16. Система Антиплагиат.
17. Основные наукометрические показатели.
18. WoS, Scopus, РИНЦ
19. Система научных грантов.
20. Этапы научно-исследовательской работы.
21. Сбор научной информации.
22. Написание и оформление научных работ студентов.
23. Работа в системе ИСТИНА.
24. Система УДК и ее необходимость.
25. Портфолио студента на информационном портале РХТУ.

Реферат оформляется и представляется как теоретическая научная работа в соответствии с требованиями оформления НИР. Защита реферата проходит на семинарских занятиях и представляет собой моделирование процесса защиты научной работы с соблюдением всех формальных требований.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы.

Перечень примерных вопросов к контрольным работам:

К теме 1:

1. Дать определение понятия «наука».
2. Дать определение понятия «научное исследование».
3. Дать определение понятия «научное знание».
4. Охарактеризуйте этапы развития научных исследований.
5. Что такое научная проблема и проблемная ситуация?
6. Дайте классификацию наук.

К теме 2:

1. Конкретизируйте цели и задачи научного исследования.
2. Обоснуйте требования предъявляемые к научному исследованию.
3. Опишите формы и методы научного исследования.
4. Опишите этапы научно- исследовательской работы.

К теме 3:

1. Дать определение научного исследования.
2. Цели и задачи научных исследований их квалификация.
3. Основные требования предъявляемые к научному исследованию.
4. Формы и методы научного исследования.
5. Теоретический уровень исследования и его основные элементы.
6. Эмпирический уровень исследования и его особенности.

К теме 4:

1. Понятие методологии научного знания.
2. Охарактеризуйте уровни методологии научного знания.
3. Дать определение понятий метод, способ и методика.
4. Сущность и общие принципы общенаучной и философской методологии.
5. Критерии, предъявляемые к теме научного исследования.

К теме 5:

1. Дайте определение понятий «информация» и «научная информация».
2. Требования, предъявляемые к научной информации.
3. Классификация научной информации.
4. Свойства информации.
5. Информационные потоки.

К теме 6:

1. Интеллектуальная собственность и её защита.
2. Система Антиплагиат.

К теме 7:

1. Этапы процесса внедрения НИР.
2. Эффективность научных исследований.
3. Виды эффективности научных исследований.
4. Оценка эффективности исследований.
5. Какой экономический эффект получают от внедрения научно-исследовательских разработок?

К теме 8:

1. Структура научно-исследовательской работы.
2. Способы написания научного текста.
3. Порядок оформления таблиц, графиков, формул и ссылок.
4. Стил ь и язык экономической речи.
5. Порядок и подготовка рефератов, курсовых и дипломных работ.

8.3. Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

Для текущего контроля предусмотрена самостоятельная работа студентов.

Перечень заданий для самостоятельной работы:

1. Отработка навыков в работе с системой ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных) <https://istina.msu.ru> (регистрация, привязка к университету, институту, кафедре, внесение научных достижений, ведение портфолио).
2. Отработка навыков в работе с ЭИОС РХТУ (Единый портал РХТУ имени Д.И.Менделеева) eios.muctr.ru (регистрация, проверка учетной записи, прикрепление курсовых работ, отчетов по практике, отчетов по НИР).
3. Отработка навыков в работе с системой Антиплагиат (Система обнаружения текстовых заимствований) <https://antiplagiat.muctr.ru> (проверка работ на плагиат, работа по устранению плагиата, работа с программой).
4. Участие в экологических научно-популярных мероприятиях (Час Земли, Экологический диктант, Географический диктант).
5. Оформление списков литературы в научных исследованиях, курсовых, отчетах по практике по требованиям ГОСТ.
6. Подбор УДК к тематикам НИР, составление сложных УДК <http://scs.viniti.ru/udc/>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Организация и планирование научно-исследовательской работы для обучающихся по направлению подготовки «Экология и природопользование»: учебное пособие/ Ф.Ф. Додонова, А.А. Занин, С.О. Гоманова, П.С. Соболев. –М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 96 с.
2. Методические указания по подготовке выпускной квалификационной работы студентов Высшего колледжа рационального природопользования / сост. А. А. Додонова, А. А. Занин, А. Е. Курочкина. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 44 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Текст ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления //Принят 07/01/2018

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

- ИСТИНА (Интеллектуальная Система Тематического Исследования НАукометрических данных) <https://istina.msu.ru>
- Антиплагиат (Система обнаружения текстовых заимствований) <https://antiplagiat.muctr.ru>
- Акция Час Земли <https://60.wwf.ru> .
- КиберЛенинка — это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний.

https://cyberleninka.ru/?gclid=CjwKCAjwoP6LBhBlEiwAvCcthNHChgPKquPzZXRGm81NJG5wOMdoj8kJr72WGfeHyLBXMzuV-VmxoCdwAQAvD_BwE

- Web of Science <https://clarivate.com/ru/solutions/web-of-science/>
- Скопус <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic>
- УДК <http://scs.viniti.ru/udc/>

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 «Организация и выполнение научно-исследовательской работы» 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), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет).

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 ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<i>Раздел 1, 2.</i>	Знает: основные этапы развития науки, ее структуру и классификацию; глобальные экологические проблемы современности и необходимость их научного познания - основные законы общей экологии; систему управления наукой в России и ее регионах.	Оценка за контрольные работы, оценка за самостоятельную работу
<i>Раздел 3</i>	Знает: основные принципы постановки целей и задач НИР;	Оценка за контрольные работы, оценка за самостоятельную работу
<i>Раздел 4</i>	Знает: методы научных исследований и особенности их использования при решении экологических проблем; методы планирования, проведения, и обработки результатов экспериментальных исследований; Умеет: работать в пакетах прикладных программ по планированию и обработке результатов эксперимента; использовать методы математического моделирования при проведении научных исследований.	Оценка за контрольные работы, оценка за самостоятельную работу
<i>Раздел 5</i>	Знает: нормативные документы о выполнении и оформлении научно- исследовательских работ; Умеет: проводить грамотный информационный поиск, в том числе в Интернете; Владеет: навыками выполнения НИР разного характера проведения лабораторных исследований, полевых работ, методами отбора проб; навыками оформления научно-исследовательских работ.	Оценка за контрольные работы, оценка за самостоятельную работу Оценка за защиту реферата в формате НИР

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
«Организация и планирование научно-исследовательской работы»
направления подготовки
05.03.06 Экология и природопользование
профиль
«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

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

**«Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и
взаимодействие с социально ориентированными НКО»**

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена к.с.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» С.О. Гомановой.

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 **05.03.06 Экология и природопользование** (ФГОС ВО), 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 **«Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области социологии, устойчивого развития, иностранного языка.

Цель дисциплины – получение знаний об организации добровольческой (волонтерской) деятельности.

Задачи дисциплины –

- получение теоретических знаний о добровольчестве (волонтерстве) и социально-ориентированных НКО;
- приобретение практических навыков организации добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействия с социально ориентированными НКО;
- формирование представлений о значении добровольческой (волонтерской) деятельности в решении современных проблем экологии и природопользования.

Дисциплина **«Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО»** преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

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
Культурно-просветительский тип задач профессиональной деятельности				
Культурно-просветительская деятельность в сфере экологии и охраны окружающей среды	Образование, просвещение, волонтерская деятельность, программы устойчивого развития на всех уровнях.	ПК-7 Способен использовать профессиональные знания и навыки для экологического воспитания, пропаганды экологических знаний, реализации волонтерских проектов, общественных инициатив в области охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия.	ПК-7.1 Знает основы формирования стратегии эколого-просветительской деятельности	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-7.2 Умеет использовать подходы, методы и приемы организации информационной и просветительской деятельности в области экологии, охраны природы в рамках воспитательной работы в учебных заведениях	
			ПК-7.3 Владеет навыками сопровождения профильных волонтерских проектов и общественных инициатив экологической направленности	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- понятийный аппарат дисциплины;
- цели, виды, направления добровольческой (волонтерской) деятельности и формы участия в ней;
- основные источники привлечения средств для реализации добровольческой (волонтерской) деятельности;
- нормативно-правовые аспекты участия и организации добровольческой (волонтерской) деятельности, формы взаимодействия с социально ориентированными НКО.

Уметь:

- проводить сравнительный анализ различных типов волонтеров и определять методы работы с ними;
- составлять план межсекторного взаимодействия в процессе реализации добровольческой (волонтерской) деятельности;

Владеть:

- навыками определения возможностей личностного и общественного развития разных направлений добровольческой (волонтерской) деятельности;
- навыками организации добровольческой (волонтерской) деятельности;
- навыками использования механизмов построения взаимодействия с государством, НКО, бизнесом и обществом;
- методами социально-экологического проектирования и оценки эффективности добровольческой (волонтерской) деятельности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	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:			
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Добровольчество (волонтерство) и его роль в личностном и общественном развитии	18	4	2	-	12
1.1	Понятие добровольчества (волонтерства).	5	1	-	-	4
1.2	Многообразие добровольческой (волонтерской) деятельности.	6	1	1	-	4
1.3	Роль добровольчества (волонтерства).	7	2	1	-	4
2.	Раздел 2. Организация добровольческой (волонтерской) деятельности	27	6	7	-	14
2.1	Нормативно-правовые аспекты добровольческой (волонтерской) деятельности.	6	2	-	-	4
2.2	Организация работы с волонтерами.	9	2	3	-	4
2.3	Механизмы и технологии реализации волонтерской деятельности.	12	2	4	-	6
3.	Раздел 3. Взаимодействие с социально ориентированными НКО	27	6	7	-	14
3.1	Межсекторное социальное взаимодействие в области организации и реализации волонтерской деятельности.	9	2	4	-	3
3.2	Стратегическое планирование.	14	3	3	-	8
3.3	Привлечение средств для организации волонтерской деятельности.	4	1	-	-	3
	ИТОГО	72	16	16	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Добровольчество (волонтерство) и его роль в личностном и общественном развитии

1.1. Понятие добровольчества (волонтерства).

Понятие благотворительности, добровольческой (волонтерской) деятельности. История развития добровольчества (волонтерства) в России и за рубежом. Цели и принципы волонтерской деятельности.

1.2. Многообразие добровольческой (волонтерской) деятельности.

Виды, типы и цели добровольчества (волонтерства). Циклы развития волонтерской деятельности. Экологическое волонтерство как ресурс решения современных проблем экологии и природопользования. Участие волонтеров в предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

1.3. Роль добровольчества (волонтерства).

Значение добровольческой деятельности в развитии личности. Возможности добровольчества (волонтерства) в решении вопросов местного значения, социально-экономическом развитии регионов и достижении целей национального развития.

Раздел 2. Организация добровольческой (волонтерской) деятельности

2.1. Нормативно-правовые аспекты добровольческой (волонтерской) деятельности.

Соотношение понятий добровольчество и волонтерство, благотворительность. Государственная политика в области развития добровольческой (волонтерской) деятельности. Концепция развития добровольчества (волонтерства) в России.

2.2. Организация работы с волонтерами.

Организаторы, кураторы волонтерской деятельности. Рекрутинг, обучение, удержание волонтеров. Мотивация участия в добровольческой деятельности. Проблема и профилактика эмоционального выгорания. Анализ мотивации разных типов волонтеров.

2.3. Механизмы и технологии реализации волонтерской деятельности.

Социальное проектирование. Оценка эффективности волонтерской деятельности.

Информационные технологии в добровольческой (волонтерской) деятельности. Навыки личной эффективности. Особенности индивидуальной и коллективной работы. Игротехники в волонтерской деятельности.

Раздел 3. Взаимодействие с социально ориентированными НКО

3.1. Межсекторное социальное партнерство в области организации и реализации волонтерской деятельности.

Формы, механизмы и порядки взаимодействия с федеральными органами власти, органами власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, подведомственными им государственными и муниципальными учреждениями, иными организациями (по направлениям волонтерской деятельности). Социальное партнерство.

3.2. Стратегическое планирование. Управление рисками в работе с волонтерами.

3.3. Привлечение средств для организации волонтерской деятельности.

Научные и социальные гранты. Программы поддержки. Краудфайдинг, краудсорсинг, фандрайзинг.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:				
1	– понятийный аппарат дисциплины;	+	+	+
2	– цели, виды, направления добровольческой (волонтерской) деятельности и формы участия в ней;	+	+	
3	– основные источники привлечения средств для реализации добровольческой (волонтерской) деятельности;			+
4	– нормативно-правовые аспекты участия и организации добровольческой (волонтерской) деятельности, формы взаимодействия с социально ориентированными НКО.		+	+
Уметь:				
5	– проводить сравнительный анализ различных типов волонтеров и определять методы работы с ними;	+	+	
6	– составлять план межсекторного взаимодействия в процессе реализации добровольческой (волонтерской) деятельности.			+
Владеть:				
7	– навыками определения возможностей личностного и общественного развития разных направлений добровольческой (волонтерской) деятельности;	+		
8	– навыками организации добровольческой (волонтерской) деятельности;		+	
9	– навыками использования механизмов построения взаимодействия с государством, НКО, бизнесом и обществом;			+
10	– методами социально-экологического проектирования и оценки эффективности добровольческой (волонтерской) деятельности.			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
11	ПК-7 Способен использовать профессиональные знания и навыки для экологического воспитания, пропаганды экологических знаний, реализации волонтерских проектов, общественных инициатив в области охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия.	ПК-7.1 Умеет разрабатывать стратегии эколого-просветительской деятельности	+	+
		ПК-7.2 Использует подходы, методы и приемы организации информационной и просветительской деятельности в области экологии, охраны природы в рамках воспитательной работы в учебных заведениях	+	+
		ПК-7.3 Участвует в сопровождении профильных волонтерских проектов и общественных инициатив экологической направленности	+	+

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. Возможности участия и организации экологически направленной волонтерской деятельности в России.	1
2	1	Практическое занятие 2. Анализ преимуществ и недостатков участия и организации добровольческой деятельности.	1
3	2	Практическое занятие 3. Обучение волонтеров в области охраны окружающей среды.	3
4	2	Практическое занятие 4. Социально-экологическое проектирование. Мозговой штурм. Анализ существующих направлений и организаций.	4
5	3	Практическое занятие 5. Создание эффективной модели межсекторного социального партнерства экоориентированной добровольческой организации.	4
6	3	Практическое занятие 6. SWOT-анализ на примере экоориентированных НКО России	3

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 40 ч в 7 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

Предусмотрено выполнение домашних заданий (6 заданий, по 2 задания в каждом разделе). Максимальная оценка за выполнение заданий составляет 40 баллов в семестре: 1, 2, 3, 5 – по 5 баллов за каждое (итого 20 баллов), 4 и 6 – по 10 баллов каждое (итого 20 баллов).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Добровольчество и волонтерство: соотношение понятий.
2. Перечислите основные формы участия в добровольческой (волонтерской) деятельности.
3. Сформулируйте основные цели добровольческой (волонтерской) деятельности.
4. Сформулируйте основные принципы добровольческой (волонтерской) деятельности.
5. Перечислите основные формы участия в добровольческой (волонтерской) деятельности).
6. Опишите особенности развития волонтерской деятельности в РФ.
7. Сформулируйте и опишите основные направления добровольческой (волонтерской) деятельности.
8. Перечислите 3 направления добровольческой (волонтерской) деятельности и опишите проблемы, которые возможно решить силами добровольцев.

Вопрос 1.2.

1. Сформулируйте роль добровольчества (волонтерства) в личностном развитии индивида.
2. Сформулируйте роль добровольчества (волонтерства) в решении социальных проблем общества.
3. Сформулируйте роль добровольчества (волонтерства) в решении экономических проблем.
4. Сформулируйте роль добровольчества (волонтерства) в развитии гражданского общества в России.
5. Добровольчество (волонтерство) и социальная помощь в чрезвычайных ситуациях.
6. Добровольчество (волонтерство) в чрезвычайных ситуациях: экологический аспект.
7. Соотнесите основные проблемы экологии и природопользования: с возможностью их решения силами добровольцев.
8. Определите роль добровольцев в предупреждении возникновения экологических проблем.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Основные нормативно-правовые акты, регламентирующие добровольческую (волонтерскую) деятельность в РФ.
2. Перечислите основные функции добровольческой (волонтерской) деятельности согласно Федеральному закону №135-ФЗ «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)»
3. Перечислите права и обязанности добровольца (волонтера).
4. Основные нормативно-правовые акты, регламентирующие добровольческую (волонтерскую) деятельность в условиях чрезвычайной ситуации в РФ.
5. Сформулируйте основные положения государственной политики в области развития добровольческой (волонтерской) деятельности.
6. Личностные и профессиональные качества волонтера.
7. Дайте характеристику мотивирующих факторов участия в добровольческой (волонтерской) деятельности.
8. Методы диагностики эмоционального выгорания добровольца (волонтера).

Вопрос 2.2.

1. Возможности использования информационных технологий в добровольческой (волонтерской) деятельности.
2. Использование социальных сетей для реализации целей волонтерской деятельности.
3. Приведите 3 примера использования игровых техник в реализации добровольческой (волонтерской) деятельности и опишите их достоинства и недостатки.
4. Приведите определение «социального проекта», охарактеризуйте его роль в добровольческой (волонтерской) деятельности.
5. Укажите методы оценки эффективности добровольческой (волонтерской) деятельности.
6. Приведите по одному примеру эффективного применения индивидуальной добровольческой (волонтерской) деятельности и коллективной.
7. Перечислите основные этапы формирования социального проекта.
8. Перечислите личностные и профессиональные качества организатора волонтерской деятельности.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.**Вопрос 3.1.**

1. Сформулируйте роль социально ориентированных НКО в решении значимых проблем общества, приведите пример.
2. Охарактеризуйте добровольческую (волонтерскую) деятельность как основу функционирования общественных организаций.
3. Дайте определение и перечислите участников межсекторного социального партнерства.
4. Сформулируйте роль государства в развитии добровольчества (волонтерства) и социально ориентированных НКО.
5. Сформулируйте роль бизнес-сообщества в развитии добровольчества (волонтерства) и социально ориентированных НКО.
6. Перечислите механизмы взаимодействия добровольцев (волонтеров) с различными общественными институтами.
7. Перечислите основные методы финансирования добровольческой (волонтерской) деятельности.
8. Краудсорсинг – дайте определение, приведите примеры.

Вопрос 3.2. Проведите SWOT-анализ проекта/акции

1. ВузЭкоФест
2. Экокласс.рф

3. Карооста.ru
4. ПосадиЛес
5. EcoWiki
6. Зеленый драйвер
7. Зеленый чемоданчик
8. My cup please
9. РазДельный сбор
10. Всероссийский заповедный урок

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (7 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Певная, М. В. Управление волонтерством: международный опыт и локальные практики: монография / М. В. Певная; под научной редакцией Г. Е. Зборовского. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 433 с. — (Актуальные монографии). — ISBN 978-5-534-10984-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540308> (дата обращения: 11.04.2023).
2. Восколович, Н. А. Экономика, организация и управление общественным сектором: учебник и практикум для вузов / Н. А. Восколович, Е. Н. Жильцов, С. Д. Еникеева под общей редакцией Н. А. Восколович. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 338 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17263-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535875> (дата обращения: 11.04.2023).

Б. Дополнительная литература

1. 1.Федеральный закон от 19 мая 1995 г. № 82-ФЗ (ред. от 02.12.2019 № 407-ФЗ) «Об общественных объединениях».
2. 5.Федеральный закон от 11.08.1995 № 135-ФЗ (ред. от 18.12.2018 № 469-ФЗ) «О благотворительной деятельности и добровольчестве (волонтерстве)».
3. 6.Федеральный закон от 12 января 1996 г. №7-ФЗ (ред. от 03.08.2018 N 290-ФЗ) «О некоммерческих организациях».
4. 7.Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2018 г. № 2950-р «Концепция содействия развитию добровольчества (волонтерства) в Российской Федерации до 2025 года».

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Ecology» ISSN 0012-9658
- Журнал «Nature» ISSN 0028-0836
- Журнал «Science» ISSN 0036-8075
- Журнал «Теоретическая и прикладная экология» ISSN 1995-4301
- Журнал «Качество и жизнь» ISSN 2312-5209

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://университет.добро.рф>
- <https://dobro.ru>
- <http://volontery.ru>
- <http://avcrf.ru>
- <https://rsbor.ru>
- Planeta.ru
- <https://www.kickstarter.com>
- <https://boomstarter.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 – около 150);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150);

Для реализации рабочей 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 вебинаров (eTutorium и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype 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 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 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 «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО» 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 в виде дополнительного раздаточного материала.

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

Персональный компьютер, укомплектованный программными средствами, проектор, 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 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.BY3 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. Добровольчество (волонтерство) и его роль в личностном и общественном развитии	<i>Знает:</i> – понятийный аппарат дисциплины; цели, виды, направления добровольческой (волонтерской) деятельности и формы участия в ней; <i>Умеет:</i> – проводить сравнительный анализ различных типов волонтеров и определять методы работы с ними; <i>Владеет:</i> – навыками определения возможностей личностного и общественного развития разных направлений добровольческой (волонтерской) деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за домашние задания (7 семестр)
Раздел 2. Организация добровольческой (волонтерской) деятельности	<i>Знает:</i> – понятийный аппарат дисциплины; цели, виды, направления добровольческой (волонтерской) деятельности и формы участия в ней; – нормативно-правовые аспекты участия и организации добровольческой (волонтерской) деятельности, формы взаимодействия с социально ориентированными НКО; <i>Умеет:</i> – проводить сравнительный анализ различных типов волонтеров и определять методы работы с ними; <i>Владеет:</i> – навыками организации добровольческой (волонтерской) деятельности.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за домашние задания (7 семестр)
Раздел 3. Взаимодействие с социально ориентированными НКО	<i>Знает:</i> – понятийный аппарат дисциплины; – основные источники привлечения средств для реализации добровольческой (волонтерской) деятельности; – нормативно-правовые аспекты участия и организации добровольческой (волонтерской) деятельности, формы взаимодействия с социально ориентированными НКО; <i>Умеет:</i> – составлять план межсекторного взаимодействия в процессе реализации добровольческой (волонтерской) деятельности; <i>Владеет:</i> – навыками использования механизмов построения взаимодействия с государством, НКО, бизнесом и обществом; – методами социально-экологического проектирования и оценки эффективности добровольческой (волонтерской) деятельности.	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр) Оценка за домашние задания (7 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с
социально ориентированными НКО»

основной образовательной программы
05.03.06 Экология и природопользование

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

«Органическая химия»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессор РАН А.Е. Щекотихиным,
доцентом, к.х.н. И.О. Акчуриным, доцентом, к.х.н. Пожарской Н.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии РХТУ
им. Д.И. Менделеева «30_» 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 **05.03.06 «Экология и природопользование» (профиль «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»)** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина **«Органическая химия»** относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.О.09). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений о теоретических основах современной органической химии, о физических и химических свойствах, методах получения различных классов органических соединений;
- приобретение навыков применения теоретических законов к решению практических задач химической технологии органических веществ;
- ознакомление студентов с основными теоретическими представлениями органической химии;
- ознакомление с химическими свойствами основных классов органических соединений, включая, элементоорганические и биоорганические соединения;
- обучение основным методам планирования синтеза органических соединений на основе полученных знаний об основных химических свойствах классов органических соединений.

Дисциплина **«Органическая химия»** преподается во 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:**

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 применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.3 Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования
		ОПК-1.5 Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений;
- способы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
- основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь:

- применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов;
- анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений;
- составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

Владеть:

- основами номенклатуры и классификации органических соединений;
- основными теоретическими представлениями в органической химии;
- навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	4	144	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	160	2,22	80	2,22	80
Лекции	2,67	96	1,33	48	1,33	48
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,45	52	0,78	28	0,67	24
Контроль	1,11	40	1	36	0,11	4
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	1,11	40	1	36	0,11	4
Вид итогового контроля:			Зачёт с оценкой		Зачёт с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			3 семестр		4 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	4	108	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,44	120	2,22	60	2,22	60
Лекции	2,67	72	1,33	36	1,33	36
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	1,45	39	0,78	21	0,67	18
Контроль	1,11	30,0	1,0	27,0	0,11	3,0
Виды контроля:						
Зачет с оценкой	1,11	30,0	1,0	27,0	0,11	3,0
Вид итогового контроля:			Зачёт с оценкой		Зачёт с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
3 семестр						
1.	Раздел 1. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ)	43	18	14	-	11
1.1	Природа химической связи	15	6	6	-	3
1.2	Стереоизомерия	8	3	3	-	2
1.3	Алканы	12	6	3	-	3
1.4	Циклоалканы	8	3	2	-	3
2.	Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды	44	21	12	-	11
2.1	Алкены	19	9	6	-	5
2.2	Алкины	9	6	2	-	3
2.3	Алкадиены и полиены	11	6	4	-	3
3.	Раздел 3. Ароматические и элементоорганические соединения	21	9	6	-	6
3.1	Теория ароматичности	4	2	1	-	1
3.2	Соединения бензольного ряда	14	5	5	-	4
3.3	Элементоорганические соединения	3	2	0		1
	Контроль	36				
	ИТОГО	144	48	32		28
4 семестр						
4.	Раздел 4. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры	44	21	14	-	9

4.1	Элементорганические соединения (синтез спиртов)	3	0	2		1
4.2	Галогенопроизводные	13	7	4	-	2
4.3	Спирты	12	6	4	-	2
4.4	Фенолы	8	4	2	-	2
4.5	Простые эфиры	4	2	1	-	1
4.6	Эпоксисоединения	4	2	1	-	1
5.	Раздел 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные	40	18	12	-	10
5.1	Альдегиды и кетоны	7	3	2	-	2
5.2	α , β -Ненасыщенные альдегиды и кетоны	4	2	1	-	1
5.3	Одноосновные карбоновые кислоты.	4	2	1	-	1
5.4	Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы.	10	4	4	-	2
5.5	Многоосновные карбоновые кислоты	4	2	1	-	1
5.6	α , β - Ненасыщенные карбоновые кислоты и их функциональные производные	4	2	1	-	1
5.7	Альдегидо- и кетокислоты	4	2	1	-	1
5.8	Замещённые карбоновых кислот	3	1	1	-	1
6.	Раздел 6. Азотсодержащие соединения	20	9	6		5
6.1	Нитросоединения	5	2	1		2
6.2.	Амины	9	4	3		2
6.3	Аза- и диазосоединения	6	3	2	-	1
	Всего	104	48	32		24
	Зачёт с оценкой	4				
	Итого	108				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ).

1.1. Природа химической связи

Предмет органической химии. Теория химического строения. Классификация органических соединений. Функциональные группы. Основные классы и ряды. Структурные изомеры. Правила номенклатуры.

Понятие ионной связи. Природа ковалентной связи. Донорно-акцепторный и коллигационный механизмы образования ковалентной связи. Электронная теория химической связи Льюиса. Дублет-октетный принцип Льюиса, понятие локализованного типа связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Теория гибридизации АО. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Атомно-орбитальные модели. Общее представление теории молекулярных орбиталей, как линейной комбинации атомных орбиталей (МОЛКАО)

Электронные эффекты в органической химии. Индуктивный эффект, эффект сопряжения, гиперконъюгация (сверхсопряжение). Понятие донорного и акцепторного эффекта и заместителя. Делокализованная химическая связь. Концепция резонанса Л. Полинга. Правила изображения резонансных структур. Оценка относительной стабильности резонансных структур.

Классификация органических реакций. Понятие о механизме химической реакции. Синхронная и асинхронная химические реакции и их энергетические диаграммы. Промежуточные соединения и частицы органических реакций.

Кислоты и основания в органической химии. Теория Бренстеда-Лоури и обобщенная теория кислот и оснований Льюиса. Константы кислотности. Смещение химического равновесия в кислотно-основных равновесиях Бренстеда. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

1.2 Стереои́зомерия

Структурная и пространственная изомерии. Геометрическая и оптическая изомерия, как виды пространственной изомерии. Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Оптическая активность. Хиральность: хиральные и ахиральные молекулы. Энантиомеры. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекционные формулы Фишера. Клиновидные структуры. Относительная *D,L*-номенклатура и абсолютная *R,S*-номенклатура. Понятие об оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами. Энантиомеры и диастереомеры. *Эритро*- и *трео*-ряды и их отличие от *мезо*-формы с соотношением к оптической активности. Разделение энантиомеров и области их применения.

1.3 Алканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Методы получения: синтез Вюрца и метод Кори-Хауза, восстановление галогеналканов, алкенов и алкинов, синтез по Фишеру-Тропшу. Пространственное (конформации) и электронное строение. Физические свойства.

Общая характеристика реакционной способности. Реакции галогенирования, механизм реакций радикального замещения. Прямое хлорирование алканов. Влияние строения алкана и природы галогена на направление замещения. Понятие региоселективности. Стереохимия радикального галогенирования. Энергетический профиль реакции, постулат Хэммонда. Реакции сульфохлорирования, сульфоокисления и нитрования (по Коновалову), механизмы этих реакций и особенности протекания. Термических и каталитический крекинг, каталитический реформинг.

1.4 Циклоалканы

Алифатические циклы. Гомологический ряд циклоалканов. Изомерия, номенклатура циклоалканов. Пространственное и электронное строение. Конформации. Типы напряжений в циклах (угловое, торсионное, стерическое, трансаннулярное) и их влияние на форму-геометрию цикла. Относительная устойчивость циклоалканов. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Конформации циклогексана. Экваториальные и аксиальные связи. Пространственная изомерия замещенных циклогексанов.

Реакции циклоалканов: гидрирование, взаимодействие с галогенами и кислотами, инертность к окислению. Особенности реакций малых циклов. Изомеризация циклов. Важнейшие представители: циклопропан, цикlopентан, циклогексан. Способы получения: из дигалогенидов, циклоприсоединение и электроциклические реакции, гидрирование бензола и его гомологов (как пример стереоселективной реакции), пиролиз солей дикарбоновых кислот.

Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды

2.1 Алкены

Гомологический ряд. Пространственное строение. Изомерия (пространственная изомерия). *Цис-/ транс-* и *E-/Z-*изомерия. Номенклатура. Относительная стабильность алкенов. Физические свойства.

Реакционная способность алкенов. Реакции электрофильного присоединения: понятие электрофила. Реакции гидрогалогенирования, механизм, правило Марковникова, его теоретическое объяснение и современная формулировка со следствием из постулата Хэммонда. Присоединение галогеноводорода к замещённым алкенам, содержащим ЭД- и ЭА-заместители, изменение направления присоединения. Энергетический профиль реакции. Стереохимия присоединения галогеноводорода к алкену.

Реакция присоединения воды в условиях кислого катализа (*O*-алкилирование олефинами), механизм реакции, перегруппировки. Присоединение спирта к алкену, катализируемое кислотой. Присоединение серной кислоты.

Присоединение галогенов с образованием вицинальных дигалогенидов. Бромирование в инертном растворителе: условия реакции, механизм, анти-присоединения, циклический бромониевый ион, стереоспецифичность. Присоединение водного раствора брома и хлора, особенности реакции хлорирования, механизм.

Реакции оксимеркурирования-демеркурирования и алкоксимеркурирования-демеркурирования, механизм реакции. Гидроборирование алкенов, механизм реакции. Влияние строения алкилборана на региохимию реакции.

Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша), механизм реакции. Реакции радикального замещения алкенов, протекающие с сохранением двойной связи: аллильное галогенирование (хлорирование по Львову, метод Воля-Циглера-бромирование реагентом *NBS*), механизмы реакций.

Окисление оксидом осмия (VIII) с последующим восстановлением. Сингидроксилирование геометрических изомеров алкенов, стереохимический результат реакции. Сравнение окисления алкенов по Вагнеру и по Криге. Реакции мягкого окисления алкенов: окисление алкенов в присутствии солей палладия (Ваккер-процесс). Эпоксидирование алкенов (реакция Прилежаева) с последующим раскрытием эпоксидного цикла (*анти*-дигидроксилирование алкенов). Озонолиз алкенов с последующим восстановлением, зависимость строения продуктов озонолиза от условий восстановления. Трансформация алкенов в альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты. Окислительное расщепление алкенов, получение карбоновых кислот.

Гидроформилирование алкенов, получение альдегидов (оксосинтез).

Реакции гидрирования алкенов в условиях гетерогенного катализа. Гомогенное гидрирование. Реакции $2\pi+2\pi$ -циклоприсоединения. Понятие о карбенах и способах их получения. Полимеризация алкенов. Радикальная, катионная, анионная полимеризации. Стереохимия полимеров: атактический, синдотактический и изотактический полимеры.

Способы получения алкенов: реакции дегидрогалогенирования и дегидратации, правило Зайцева и Гофмана. Реакции восстановления алкинов. Реакция Виттига.

2.2 Алкины

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения ацетилена (карбидный метод и крекинг). Синтез алкинов с концевой и изолированной тройной связью из алкенов. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Химические свойства алкинов. *CN*-Кислотность терминальных алкинов, получение натриевых, литиевых, магниевых, медных и серебряных производных алкинов. Ацетилениды, строение и свойства.

Реакции электрофильного присоединения, их механизмы и стереохимия (присоединение галогена, галогеноводорода, гидроборирование алкинов).

Нуклеофильное присоединение к алкинам, механизмы реакций: гидратация алкинов по Кучерову, реакция Фаворского. Кето-енольная таутомерия. Реакции винилирование.

Алкины с концевой тройной связью как нуклеофильные агенты, замещение галогенов в алкилгалогенидах, реакция Реппе.

Стереоселективное восстановление алкинов: гетерогенное гидрирование алкинов и восстановление щелочными металлами в жидком аммиаке. Олигомеризация ацетилена. Окисление алкинов.

2.3 Алкадиены и полиены

Гомологический ряд. Классификация. Аллены. Конфигурационные и конформационные изомеры диенов. Номенклатура. Относительная стабильность диенов. Способы получения диенов. Синтезы Лебедева и Реппе. Примеры синтеза изопрена (реакция Принса) и хлоропрена. Общие способы получения диенов из дигалогенидов и спиртов. Алкадиены с сопряженными двойными связями (дивинил, изопрен, хлоропрен). Пространственное и электронное строение бута-1,3-диена. Характеристика связей. Сопряжение. Оценки энергии сопряжения. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алка-1,3-диенов. Особенности реакций присоединения: 1,2- и 1,4- (сопряженное) присоединение галогенов и галогеноводородов. Механизмы реакций. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций электрофильного присоединения к алкенам. Важнейшие представители: бута-1,3-диен, цикlopентадиен, циклоалкадиены. Получение искусственных каучуков и сополимеров.

Окисление алкадиенов.

Понятие о перициклических реакциях, их особенности и классификация. Электроциклические реакции и циклоприсоединение. Циклодимеризация алкенов. Электроциклические реакции. Правила Вудворда-Хоффмана. Зависимость стереохимии продуктов электроциклизации от условий осуществления процесса. Описание направления реакции с позиции теории МО.

Циклоприсоединение $[2+2]$ и $[4+2]$. Реакции Дильса-Альдера. Объяснение направления циклоприсоединения с позиции МО и теории резонанса. Использование реакции Дильса-Альдера для синтеза бициклических и полициклических соединений.

Раздел 3. Ароматические соединения. Элементоорганические соединения.

3.1 Теории ароматичности.

Современные представления о строении бензола. Ароматический характер бензола. Энергия сопряжения. Общие критерии ароматичности. Правило ароматичности $(4n+2)\pi$ – электронов.

3.2 Соединения бензольного ряда

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции радикального замещения хлора и замещения в гомологах бензола. Каталитическое гидрирование аренов. Восстановление аренов по Бёрчу. Окисление бензола, алкилбензолов.

Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Условия реакций. Стадии образования и строение электрофильных агентов. Мягкие и жесткие электрофилы. Механизм реакции $Se_2(Ar)$. π -Комплексы. Строение σ -комплекс. Энергетическая диаграмма реакции. Скоростьлимитирующая стадия. Кинетический изотопный эффект. Понятие о кинетическом и термодинамическом контроле реакций бимолекулярного электрофильного замещения в ароматическом ряду на примере реакции сульфирования. Синтетическое использование сульфогруппы с десульфированием. Ограничения и особенности реакций Фриделя Крафтса. Синтетическое использование реакций ацилирования в синтезе алкил бензолов восстановлением по Клеменсену и Кижнеру-Вольфу. Взаимодействие с дигалогеналканами, образование бифенилов.

Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения: активирующие и дезактивирующие *орто-/пара*-ориентанты, дезактивирующие *мета*-ориентанты. Ориентирующее действие заместителей как отражение электронного строения σ -комплекса. Другие факторы, влияющие на соотношение изомеров. Согласованная и несогласованная ориентация двух и более заместителей.

3.3 Элементорганические соединения.

Типы связей в элементорганических соединениях. Характеристика связей углерод-элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе элементов. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Метод Чугаева-Церевитинова. Строение реактивов Гриньяра в кристаллическом состоянии и в растворе. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами. (диоксидом углерода, альдегидами, кетонами, сложными эфирами). Взаимодействие с нитрилами и оксираном. Реакция Гриньяра с галогенидами различных элементов как метод получения элементорганических соединений. Применение литийорганических соединений в органическом синтезе (реагент Гилмана).

Раздел 4. Галогенопроизводные и металлоорганические соединения. Спирты, фенолы, простые эфиры.

4.1 Элементорганические соединения (синтез спиртов)

Реакции литий и магнийорганических соединений с карбонильными соединениями, эпоксидами, диоксидом углерода. Синтез первичных, вторичных и третичных спиртов с применением реактива Гриньяра.

4.2 Галогенопроизводные

Классификация. Номенклатура.

Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения: из алканов, алкенов, спиртов, из иных галогенопроизводных (введение иода и фтора). Реакция Финкельштейна. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Химические свойства алкилгалогенидов: восстановление, взаимодействие с металлами.

Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома и элиминирования. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Понятия: субстрат, нуклеофуг. Амбидентные нуклеофильные реагенты. Анхимерное содействие.

Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения (S_N2). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя. Стереохимия реакций S_N2 . Энергетическая диаграмма реакции. Растворители, используемые в реакциях нуклеофильного замещения. Протонные и апротонные растворители. Диэлектрическая постоянная.

Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Электрофильный катализ. Перегруппировки. Стереохимия реакций S_N1 . Энергетическая диаграмма реакции.

Влияние растворителя на направление и скорость реакций нуклеофильного замещения. Конкуренция мономолекулярного и бимолекулярного нуклеофильного замещений.

Реакции элиминирования. β -Элиминирование. Механизмы $E1$ и $E2$. Бимолекулярный механизм отщепления ($E2$). Влияние отдельных факторов (структура субстрата, природа реагента и растворителя, температура) на реакционную способность галогеналканов. Стереохимия реакций $E2$. Направление реакций отщепления: правила

Зайцева и Гофмана. Факторы, влияющие на направление реакций отщепления: устойчивость алкена и стерические эффекты. Конкуренция реакций S_N1 и $E1$, S_N2 и $E2$.

Винилгалогениды. Способы получения. Особенности связи углерод-галоген. Реакционная способность в реакциях нуклеофильного замещения, элиминирования, электрофильного присоединения.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Активированные и неактивированные арилгалогениды. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах ($S_N2(Ar)$ или механизм присоединения-отщепления). Комплекс Мейзенгеймера. Неактивированные галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена (механизм отщепления-присоединения). Электронное строение аринов.

4.3 Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в спиртах, влияние на физические свойства. Получение спиртов с использованием металлоорганического синтеза, гидролиза алкилгалогенидов, восстановлением альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров, оксимеркурированием и гидроборированием алкенов. Сравнение восстанавливающей способности натрийборгидрида и литийалюмогидрида. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. ОН-Кислотность: образование алкоксидов, их строение и свойства. Основность и нуклеофильность спиртов и алкоксид-ионов: реакции алкилирования и ацилирования. Реакция этерификации, механизм реакции. Получение эфиров неорганических кислот. Реакции нуклеофильного замещения спиртов: особенности реакций S_N1 и S_N2 , реакционная способность, стереохимия. Мезилаты и тозилаты получение из спиртов, их роль в нуклеофильном замещении. Реакции элиминирования. Кислотно-катализируемая дегидратация: межмолекулярная дегидратация, внутримолекулярная дегидратация; механизмы, реакционная способность, направление отщепления. Правило Зайцева. Регио- и стереоселективность. Каталитическая дегидратация. Реакции спиртов с галогенидами фосфора и серы: механизмы и стереохимия. Взаимодействие спиртов с оксигалогенидами фосфора и серы. Влияние растворителя на направление реакции спиртов с хлористым тиоилом (пиридин, диэтиловый эфир и нуклеофильный растворитель на примере диоксана), механизмы реакций. Окисление спиртов. Взаимодействие спиртов с перманганатом калия и оксидом марганца (IV). Окисление спиртов по Сверну. Окисление спиртов соединениями хрома (VI) – реагент Джонса. Реагент Коллинза и хлорхромат пиридина в синтезе альдегидов из первичных спиртов.

4.4 Фенолы

Классификация и номенклатура. Способы получения: гидролиз хлоробензола; щелочное плавление бензолсульфокислоты; кумольный способ получения фенола и ацетона. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Реакции гидроксигруппы. Кислотность. Влияние заместителей в кольце на кислотность. Образование феноксидов, их строение и свойства. Реакции алкилирования и ацилирования фенолов, механизмы реакций. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование, Реакция Кольбе, ее механизм и влияние различных факторов на ее результат. Орбитальный и зарядовый контроль реакций нитрования и нитрозирования. Разделение *орто*- и *пара*-изомеров нитрофенола. Формилирование фенола по Реймеру-Тиману, Вильсмайеру-Хааку, по Даффу, поликонденсация и образование фенолформальдегидных смол. Взаимодействие с формальдегидом, механизм реакции. Гидрирование и окисление

фенолов. Перегруппировки аллиловых (перегруппировка Кляйзена) и сложных эфиров (перегруппировка Фриса) фенолов. Применение в промышленном органическом синтезе.

4.5 Простые эфиры

Классификация и номенклатура. Способы получения: механизм межмолекулярной дегидратации, синтез Вильямсона, алкоксимеркурирование. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Основность. Реакции кислотного расщепления: механизмы и направление реакций расщепления. Эфирная защита фенольной группы. Окисление кислородом воздуха, органические гидропероксиды. Применение в органическом синтезе.

4.6 Эпоксисоединения (оксираны)

Изомерия. Номенклатура. Способы получения: промышленный метод Лефорта (окисление этилена в этиленоксид), реакция Прилежаева; с использованием галогеногидринов. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Реакции с раскрытием эпоксидного кольца под действием различных нуклеофильных реагентов. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца. Кислотный и основной катализ нуклеофильного раскрытия оксиранового цикла. Применение в промышленном органическом синтезе.

Раздел 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.

5.1. Альдегиды и кетоны

Классификация и номенклатура. Способы получения альдегидов: окисление и дегидрирование первичных спиртов, восстановление функциональных производных карбоновых кислот, реакция Розенмунда, получение из геминальных дигалогенопроизводных, формилирование бензола по Гаттерману-Коху, формилирование фенола по Раймеру-Тиману. Получение кетонов: окисление и дегидрирование вторичных спиртов, ацилирование по Фриделю-Крафтсу; пиролиз солей дикарбоновых кислот, из галогенангидридов и металлоорганических соединений; из металлоорганических соединений и нитрилов. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности.

Химические свойства. Основность. Реакции нуклеофильного присоединения: общий механизм, основной и кислотный катализ, стереохимия. Реакции присоединения *O*-нуклеофилов: воды, одноатомных и многоатомных спиртов, алкоксидов; механизмы реакций. Ацетали, полуацетали, полукетали и кетали. Понятие о защитных группах альдегидов и кетонов: оксоланы, способы их синтеза, устойчивость в ходе синтеза и способы удаления. Присоединение *S*-нуклеофилов: гидросульфита натрия и тиолов; механизмы реакций. Использование гидросульфита для выделения альдегидов из реакционной смеси. Присоединение *C*-нуклеофилов цианид-аниона, алкинид-ионов, металлоорганических соединений, илидов фосфора (реакция Виттига); механизмы реакций. Получение аллиловых и пропаргиловых спиртов. Реакции с *N*-нуклеофилами: аммиака, первичных и вторичных аминов, гидросиламина, гидразинов и его производных; механизмы реакций. Основание Шиффа. Реакции с галогенонуклеофилами.

α,β -ненасыщенным карбонильные соединения. Реакции 1,2-/1,4-присоединения. Присоединение МОС, алкилборатов. Взаимодействие с *C*-нуклеофилами, реакция Михаэля. Енамины: алкилирование енаминов, сопряженное присоединение енаминов к α,β -ненасыщенным карбонильным соединениям. Относительная реакционная способность альдегидов и кетонов.

СН-Кислотность и кето-енольная таутомерия. Енолизация. Реакции с участием α -водородных атомов. Реакции α -галогенирования, изотопного обмена и рацемизации; механизмы реакций, кислотный и основной катализ этих реакций. Галоформная реакция. Енолят-ионы, их строение и способы генерирования. Двойственная реакционная

способность енолят-ионов. Алкилирование и ацилирование енолят-ионов, механизмы реакций. Альдольное присоединение и кротоновая конденсация: механизмы реакций, кислый и основной катализ. Перекрестная альдольная конденсация, ее особенности и недостатки. Перекрестная альдольная конденсация ароматических альдегидов или формальдегида с алифатическими альдегидами и кетонами (конденсация Кляйзена-Шмидта). Реакция Перкина, ее механизм.

Реакции окисления: окисление реактивом Джонса, реактивом Толленса, соединениями марганца (VII), реакция Байера-Виллигера, ее механизм. Реакция Канниццаро, ее механизм. Перекрестная реакция Канниццаро. Восстановление альдегидов и кетонов с помощью комплексных гидридов (NaBH_4 , LiBH_4 , LiAlH_4), особенности процесса. Восстановление карбонильных соединений до алканов (восстановление по Клемменсену и по Кижнеру-Вольфу).

Реакции ароматических альдегидов и кетонов с участием ароматического ядра. Применение в промышленном органическом синтезе.

5.2 Одноосновные (монокарбоновые) карбоновые кислоты.

Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. Кислотность и основность по Бренстеду и Льюису. ОН-Кислотность. Зависимость между строением и кислотностью. *Орто*-эффект. Основность карбоновых кислот. Реакция Бородина-Хундикера.

Реакция этерификации (Фишера), ее механизм. Взаимодействие с аммиаком, первичными и вторичными аминами, механизм реакций. Образование галогенангидридов, механизмы реакций. Реакции карбоновых кислот с участием α -углеродных атомов: α -галогенирование по Геллю-Фольгарду-Зелинскому, механизм реакции. Восстановление. Реакции декарбоксилирования: электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе, декарбоксилирование по Дюма и по Бородину-Хундикеру.

5.3 Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы.

Особенности пространственного и электронного строения. Кислотный и основной катализ в химии функциональных производных карбоновых кислот. Понятие о нуклеофильном катализе.

Галогенангидриды. Способы получения. Взаимодействие с важнейшими N- и O-нуклеофилами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин), механизмы реакций. Восстановление до альдегидов по Розенмунду.

Сложные эфиры. Способы получения. Метод Байера-Виллигера. Гидролиз сложных эфиров в условиях кислого и основного катализа, механизмы процессов. Аммонолиз, механизм реакции. Реакции с металлоорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов. Переэтерификация.

Ангидриды карбоновых кислот. Способы получения. Реакции ангидридов кислот. Гидролиз, механизм реакции. Кетен, получение и свойства.

Нитрилы. Способы получения. Кислый и щелочной гидролиз нитрилов, механизм процессов. Восстановление комплексными гидридами металлов до аминов и альдегидов. Взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями.

Амиды. Способы получения: ацилирование, перегруппировка Бекмана. Гидролиз, механизм реакции. Восстановление до аминов. Дегидратация амидов. Перегруппировки Гофмана, механизм реакции.

5.4 Многоосновные карбоновые кислоты.

Многоосновные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Получения терефталевой кислоты. Физические и химические свойства. ОН-Кислотность. Образование функциональных производных. Реакции, протекающие при нагревании. Циклические

ангидриды: получение, свойства. Применение дикарбоновых кислот в промышленном органическом синтезе.

Малоновый эфир, способы получения, строение, СН-кислотность. Реакции алкилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Синтезы карбоновых кислот из малонового эфира. Реакции конденсации малонового эфира с карбонильными соединениями (реакция Кнёвенагеля). Реакции поликонденсации с диаминами и диолами.

5.5 Замещённые карбоновых кислот.

Оксокислоты. Ацетоуксусный эфир способы получения, строение, СН-кислотность. Реакции алкилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.

Классификация и номенклатура. Амино-, гидрокси- и галогенкислоты. Способы получения α - и β -замещённых кислот. Особенности реакции этерификации, алкилирования и ацилирования, отношение к нагреванию. Реакции аминокислот с азотистой кислотой. Дезаминирование и отношение к нагреванию. Реакции поликонденсации, образование полиамидов и полиэфиров.

Раздел 6. Азотсодержащие соединения.

6.1. Нитросоединения

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Причины подвижности атома водорода при α -углеродном атоме. СН-Кислотность первичных и вторичных нитроалканов и жирно-ароматических нитросоединений. Реакции со щелочами. Строение солей. Взаимодействие нитронат-ионов с карбонильными соединениями (реакция Генри). Ароматические нитросоединения. Реакции восстановления нитроаренов в кислой и щелочной средах. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Селективное восстановление нитрогруппы в динитроаренах. Применение в промышленности; токсичность нитросоединений.

6.2. Амины

Классификация и номенклатура. Способы получения: прямое алкилирование, метод Габриэля, восстановление нитросоединений, восстановительно аминирование, восстановление амидов, нитрилов и азидов. Получение аминов перегруппировкой Гофмана. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Строение и основность. Реакции с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование и ацилирование; механизмы этих реакций. Реакции енаминов.

Четвертичные аммониевые соли и основания: получение, строение, свойства; расщепление четвертичных аммониевых оснований, направление реакций. Правило Гофмана. Реакции аминов с азотистой кислотой, механизм реакции. Особенности реакций электрофильного замещения в ароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование, формилирование). Окисление аминов.

6.3 Азо- и diaзосоединения

Получение diaзосоединений реакцией diaзотирования: условия проведения реакции и механизм, природа нитрозирующего реагента; различия в устойчивости насыщенных и ароматических diaзосоединений. Варианты формирования diaзотировующего агента. Особенности проведения реакции diaзотирования: температура, рН-среды, практическое определение окончания реакции. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических diaзосоединений в зависимости от рН среды, таутомерные превращения.

Химические свойства солей аренediaзония. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение diaзониевой группы на гидрокси-, алкоксигруппу, фтор, йод. Реакции

Зандмейера, Гаттермана. Реакции радикального замещения диазогруппы на хлор, бром, цианогруппу, нитрогруппу, водород, Реакции, протекающие без выделения азота: восстановление до арилгидразинов. Азосочетание. Азо- и диазосоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Получение и применение азосоединений, азокрасители.

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:							
1	– теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений		+					
2	– способы получения и химические свойства основных классов органических соединений			+	+	+	+	+
3	– основные механизмы протекания органических реакций			+	+	+	+	+
	Уметь:							
4	– применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов				+	+	+	+
5	– анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений		+	+	+	+	+	+
9	– составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения				+	+	+	+
	Владеть:							
10	– основами номенклатуры и классификации органических соединений		+					
11	– основными теоретическими представлениями в органической химии		+					
12	– навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ			+	+	+	+	+
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						
13	ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.3 Умеет применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования;			+		+	+
		ОПК-1.5 Владеет методами решения задач в области экологии и природопользования на основе теоретических знаний фундаментальных разделов наук о Земле	+	+		+		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
3 семестр			
1	1.1	Номенклатура органических соединений.	2
2	1.1	Номенклатура органических соединений. Природа ковалентной связи. Самостоятельная работа № 1	2
3	1.1	Резонанс. Эффекты в органической химии.	2
4	1.2	Алканы	2
5	1.3	Стереизомерия. Самостоятельная работ № 2	2
6	1.4	Циклоалканы	2
7	2.1	Алкены.	2
8	2.1	Алкены	2
9		Рейтинговая контрольная работа № 1	2
10	2.2	Алкины.	2
11	2.3	Алкадиены.	2
12	2.3	Перициклические реакции	2
13		Рейтинговая контрольная работа № 2	2
14	3.1	Ароматичность. Бензол	2
15	3.2; 3.3	Арены	2
16		Рейтинговая контрольная работа № 3	2
4 семестр			
17	4.1, 4.2, 4.3	Металлорганические соединения	2
18	4.2	Галогенопроизводные	2
19	4.2	Галогенопроизводные	2
20	4.3	Спирты. Самостоятельная работа № 3	2
21	4.4	Фенолы	2
22	4.4, 4.5, 4.6	Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения	2
23		Рейтинговая контрольная работа № 4	2
24		Альдегиды и кетоны	2
25	5.1, 5.2	Альдегиды и кетоны	2
26	5.3	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	2
27	5.4-5.5	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	2
28	5.7-5.8	Карбоновые кислоты и их функциональные производные	2
29		Рейтинговая контрольная работа № 5	2
30	6.1, 6.2	Нитросоединения, амины	2
31	6.3	Амины, Диазосоединения	2
32		Рейтинговая контрольная работа № 6	2

6.2 Лабораторные занятия

Программой дисциплины «Органическая химия» лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- 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* (3 семестр и 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 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 3 семестр и 60 баллов 4 семестр), зачётной работы 40 баллов (3 семестр) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (4 семестр) (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено

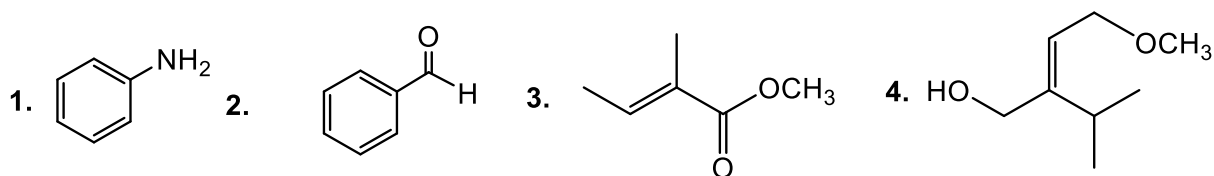
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 самостоятельные работы и 6 рейтинговых контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за самостоятельные работы 1 и 2 составляет по 4 балла, за рейтинговую контрольную работу 1 – 16, за 2-20, а 3-16 баллов соответственно (3 семестр), суммарно – 60 баллов (3 семестр) и 60 баллов (4 семестр). За самостоятельную 3 – 6 баллов, рейтинговую работу 4 – 17 баллов, за работу 5 – 20 баллов, за 6 составляет 17 баллов (4 семестр).

Раздел 1. Примеры вопросов к самостоятельной работе № 1. Максимальная оценка – 4 балла.

Вариант 1

I. Назовите соединения (1 б.):



II. Приведите для соединений **1-4** сокращённые формулы Льюиса, с помощью условных символов покажите направление электронных эффектов функциональных групп/заместителей и определите их донорно/акцепторный характер (2 б.). Опишите строение соединений **1,3** с помощью теории резонанса (1 б.).

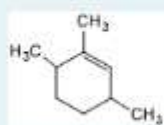
Оценка заданий:

№ задания	1	2	Σ
Оценка, балл	1	3	4

Тестовый формат:

Вопрос **1**
Пока нет ответа
Балл: 0,20
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

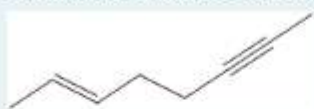
Укажите правильное название по номенклатуре ИЮПАК для соединения:



- ☐ а. 1,3,4-триметилциклогекс-2-ен
- ☐ б. 2,3,6-триметилциклогекс-1-ен
- ☐ в. 1,3,6-триметилциклогекс-1-ен
- ☐ г. 1,2,5-триметилциклогекс-2-ен
- ☐ д. 1,2,4-триметилциклогекс-2-ен

Вопрос **2**
Пока нет ответа
Балл: 0,30
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Укажите правильное название по номенклатуре ИЮПАК для соединения:



- ☐ а. окт-2-ен-6-ин
- ☐ б. окт-6-ен-2-ин
- ☐ в. гепт-5-ен-2-ин
- ☐ г. окт-2-ин-6-ен
- ☐ д. окт-6-ин-2-ен
- ☐ е. гепт-2-ин-5-ен

Вопрос 3

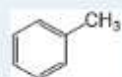
Пока нет ответа

Балл: 0,80

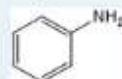
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между формулой соединения и его тривиальным названием:



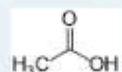
Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 4

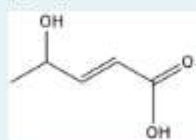
Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Для указанного соединения введите правильное название по номенклатуре ИЮПАК:



Ответ:

Вопрос 5

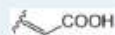
Пока нет ответа

Балл: 0,80

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

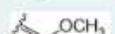
Установите соответствие между функциональной группой и её донорно-акцепторными свойствами:



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос 6

Пока нет ответа

Балл: 0,40

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

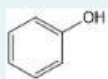
Укажите, какими эффектами или набором эффектов обладает функциональная группа в следующем соединении:



- ☐ a. +I, +M
- ☐ b. -I
- ☐ c. |+M| < |-I|
- ☐ d. |+M| > |-I|
- ☐ e. -I, -M
- ☐ f. +I

Вопрос 7
Пока нет ответа
Балл: 0,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

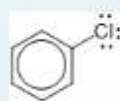
Укажите, какими эффектами или набором эффектов обладает функциональная группа в следующем соединении:



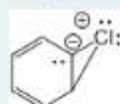
- ☐ a. +I
- ☐ b. -I
- ☐ c. $|+M| > |-I|$
- ☐ d. +I, +M
- ☐ e. $|+M| < |-I|$
- ☐ f. -I, -M

Вопрос 8
Пока нет ответа
Балл: 0,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

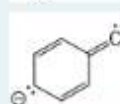
Укажите все структуры, которые являются резонансными для молекулы хлорбензола:



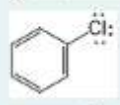
Выберите...



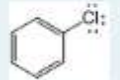
Выберите...



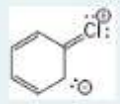
Выберите...



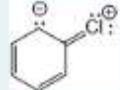
Выберите...



Выберите...



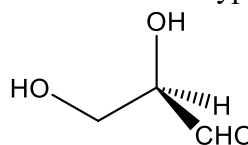
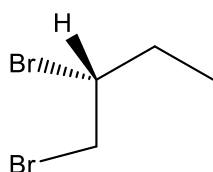
Выберите...



Выберите...

Примеры вопросов к самостоятельной работе № 2. Максимальная оценка – 4 балла.

I. Установите конфигурацию соединений по D/L и R/S-номенклатуре (16):



II. Приведите проекционную формулу Фишера и клиновидную формулу соединения, а также определите его конфигурацию по R/S-номенклатуре (16):

L-2-метилбутан-1-ол

III Изобразите (2S,3R)-2,3-дигидроксибутаналь (1,0 б). Приведите структуры его энантиомера и одного из диастереомеров с указанием их конфигурации по R/S-номенклатуре. (1,0 б)

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	Σ

Оценка, балл	1	1	2	4

Тестовый формат:

Вопрос **1**
Пока нет ответа
Балл: 0,70
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите соответствие, какие из веществ являются оптически активными, а какие нет:

бромуксусная кислота	Выберите...
<i>транс</i> -1,2-дибромциклопентан	Выберите...
2-гидроксипропановая кислота	Выберите...
пентан-3-он	Выберите...
<i>цис</i> -1,2-дибромциклопентан	Выберите...

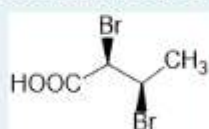
Вопрос **2**
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите соответствие между названием вещества и обозначением его конфигурации по абсолютной номенклатуре:

L-2-хлорбутан	Выберите...
D-2-гидроксипропановая кислота	Выберите...
D-2-хлорбутан	Выберите...
D-пентан-2-ол	Выберите...

Вопрос **3**
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

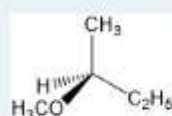
Установите соответствие между названиями и их отношение к заданной структуре



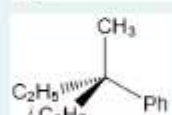
(2S,3R)-2,3-дибромбутановая кислота	Выберите...
(2R,3R)-2,3-дибромбутановая кислота	Выберите...
(2R,3S)-2,3-дибромбутановая кислота	Выберите...
(2S,3S)-2,3-дибромбутановая кислота	Выберите...

Вопрос **4**
Пока нет ответа
Балл: 0,80
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

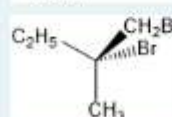
Установить соответствие между структурой и названием



Выберите...



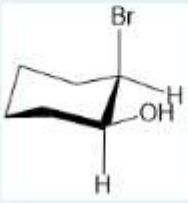
Выберите...



Выберите...

Вопрос 5
Пока нет ответа
Балл: 0,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

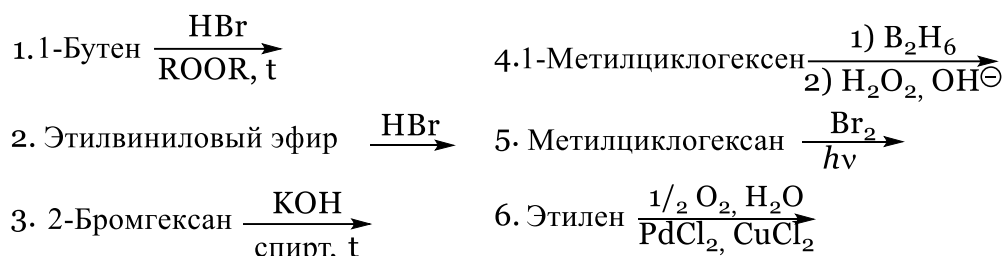
Укажите правильное название для структуры:



☐ а. (1R,2R)-2-бромциклогексан-1-ол
☐ б. (1S,2S)-2-бромциклогексан-1-ол
☐ в. (1S,2R)-2-бромциклогексан-1-ол

Раздел 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка– 16 баллов.

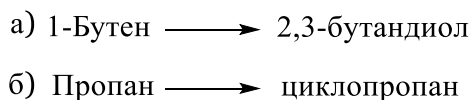
1. Напишите реакции с учётом стереохимического результата. Назовите продукты реакций. (3,5б) Продукт реакции 2 приведите в устойчивой конформации (0,5б).



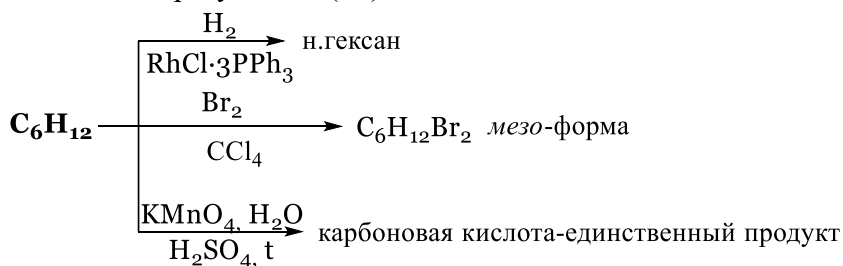
2. Приведите механизмы следующих превращений (4б). Укажите, где необходимо стереохимический результат реакций и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре (1б):



3. Приведите рациональные схемы превращений, используя только неорганические реагенты ..



4. Установите строение соединений. Напишите все указанные реакции с учётом стереохимического результата.(2б) .



Оценка заданий:

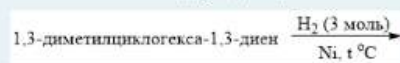
№ задания	1	2	3	4	Σ

Оценка, балл	4	5	5	2	16

Тестовый формат:

Вопрос **1**
Пока нет ответа
Балл: 0,50
🚩 Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

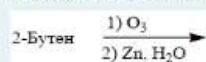
Укажите основной продукт реакции



- ☐ а. (1e,3a)-1,3-диметилциклогексан
- ☐ б. (1a,3a)-1,3-диметилциклогексан
- ☐ в. (1e,3e)-1,3-диметилциклогексан
- ☐ г. (1e,3a)-3-метилциклогексанол
- ☐ д. (1e,3e)-3-метилциклогексанол

Вопрос **2**
Пока нет ответа
Балл: 0,50
🚩 Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

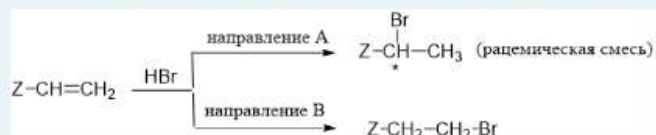
Продуктом(-ами) нижеприведенной реакции является(-ются)



- ☐ а. 2,3-бутандиол
- ☐ б. 2-бутанон
- ☐ в. формальдегид и этаналь
- ☐ г. уксусная кислота
- ☐ д. уксусный альдегид

Вопрос **3**
Пока нет ответа
Балл: 0,40
🚩 Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

Замещённые этилены могут реагировать с галогеноводородом по двум направлениям в зависимости от строения заместителя. Схема дана ниже. Установите соответствие между Z-этиленом (где Z-это заместитель/функциональная группа) и направлением, по которому образуются продукты соответствующего строения.



1-бутен	Выберите... ▾
нитроэтилен	Выберите... ▾
метоксизтилен	Выберите... ▾
3,3,3-трибромпроп-1-ен	Выберите... ▾

Вопрос 4

Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Какие основные продукты образуются в реакции



- ☐ a. образуется только 2,3-дибромбутан
- ☐ b. 1-бромбут-2-ен; (R)-3-бромбут-1-ен
- ☐ c. образуется только 1-бромбут-2-ен
- ☐ d. 1-бромбут-2-ен; (S)-3-бромбут-1-ен
- ☐ e. 1-бромбут-2-ен; (S)-3-бромбут-1-ен, (R)-3-бромбут-1-ен

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Сульфохлорирование 2-метилбутана при УФ-облучении приводит к преимущественному образованию

- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.
- ☐ e.

Вопрос 6

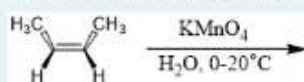
Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Продуктом(-ами) нижеприведенной реакции является(-ются)



- ☐ a. пара диастереомеров
- ☐ b. 2,3-бутандиол (трео-ряд)
- ☐ c. только уксусная кислота
- ☐ d. 2,3-бутандиол (мезоформа)
- ☐ e. 2,3-бутандиол (эритро-ряд)

Вопрос 7

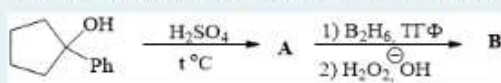
Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 8

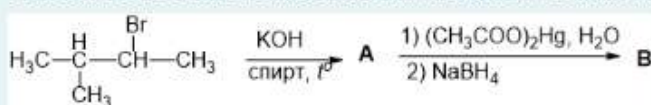
Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос 9

Пока нет ответа

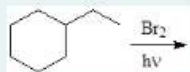
Балл: 1,20

Отметить вопрос

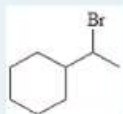


Редактировать вопрос

Выберите верные суждения о механизме следующей реакции:

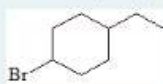


- ☐ a. Механизм реакции S_N нецепной с образованием преимущественно

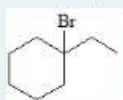


- ☐ b. При гомолитическом разрыве связи углерод-водород образуются углеводородный радикал и водород-радикал
- ☐ c. Механизм реакции S_N цепной с преимущественным образованием наиболее стабильного углеводородного радикала
- ☐ d. Механизм реакции S_N цепной с образованием радикала Br

- ☐ e. Механизм реакции S_N цепной с образованием преимущественно



- ☐ f. Механизм реакции S_N цепной с образованием преимущественно



Вопрос 10

Пока нет ответа

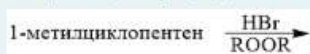
Балл: 1,20

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- ☐ a. Бром присоединяется к наименее замещённому атому углероду при двойной связи
- ☐ b. Образуется наименее замещённый алкил радикал
- ☐ c. Промежуточная частица стабилизируется мезомерным эффектом
- ☐ d. Реакция инициируется образованием радикальных частиц
- ☐ e. Водород отщепляется от аллильного атома углерода

Вопрос 11

Пока нет ответа

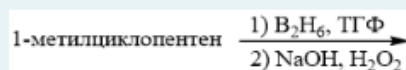
Балл: 1,20

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- ☐ a. Образуется наименее замещённый спирт
- ☐ b. ТГФ образует комплекс с бораном
- ☐ c. Бор взаимодействует и наиболее замещённым углеродом при двойной связи, а к наименее замещённому присоединяется гидроксид анион
- ☐ d. Комплекс алкена с ТГФ подвергается окислению перекисью водорода
- ☐ e. В результате взаимодействия диборана с алкеном образуется наиболее устойчивый алкил катион

Вопрос 12

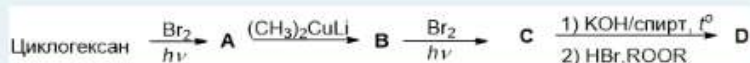
Пока нет
ответа

Балл: 2,00

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



A	Выберите...	⇅
B	Выберите...	⇅
C	Выберите...	⇅
D	Выберите...	⇅

Вопрос 13

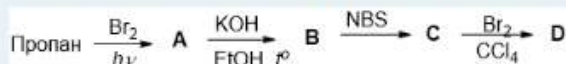
Пока нет
ответа

Балл: 2,00

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



A	Выберите...	⇅
B	Выберите...	⇅
C	Выберите...	⇅
D	Выберите...	⇅

Вопрос 14

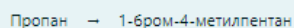
Пока нет
ответа

Балл: 2,00

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Осуществите превращение:



наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

- ☐ a.
 - 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 3) Алкильным замещением в присутствии брома при температуре
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития
 - 5) С последующим электрофильным присоединением бромоводорода
- ☐ b.
 - 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 3) Алкильным замещением в присутствии хлора при температуре
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с 2-хлорпропаном в присутствии натрия
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
- ☐ c.
 - 1) Бромированием на свету
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 1-бромпропаном в присутствии натрия
 - 3) Бромированием на свету
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в водном растворе при нагревании
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
- ☐ d.
 - 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 2-бромпропаном в присутствии натрия
 - 3) Бромированием на свету
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
- ☐ e.
 - 1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света
 - 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании
 - 3) Алкильным замещением в присутствии хлора при температуре
 - 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития
 - 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси

Вопрос 15

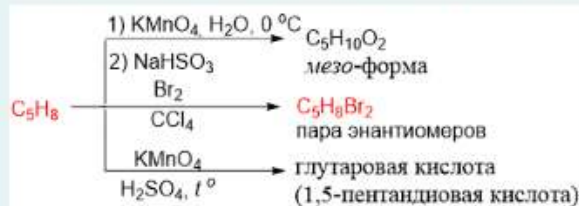
Пока нет
ответа

Балл: 1.50

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите строение соединений, выделенных красным цветом.

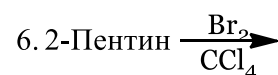
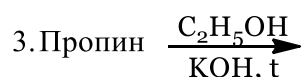
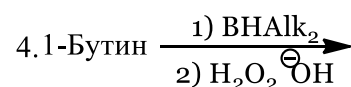
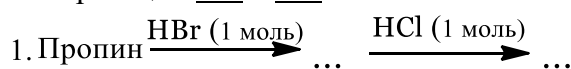


- ☐ a. (1R,2R)-1,2-дибромциклопентан, (1S,2S)-1,2-дибромциклопентан
- ☐ b. 1-метилциклобутен
- ☐ c. циклопентен
- ☐ d. этилциклопропен
- ☐ e. (R)-1,3-дибромпентан, (S)-1,3-дибромпентан
- ☐ f. (1R,2R)-1-метил-1,2-дибромциклобутан, (1S,2S)-1-метил-1,2-дибромциклобутан
- ☐ g. (1R,2S)-1-метил-1,2-дибромциклобутан, (1S,2R)-1-метил-1,2-дибромциклобутан
- ☐ h. (1R,2S)-1,2-дибромциклопентан, (1S,2R)-1,2-дибромциклопентан

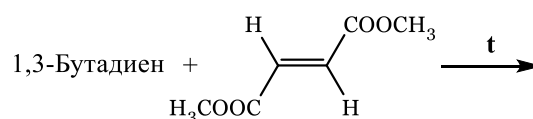
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов.

Вариант 1

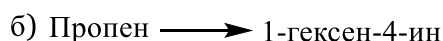
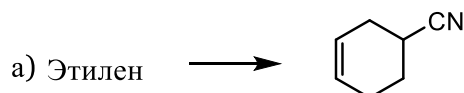
1. Напишите уравнения реакций и назовите полученные соединения. Приведите механизмы реакций №5 и №6.



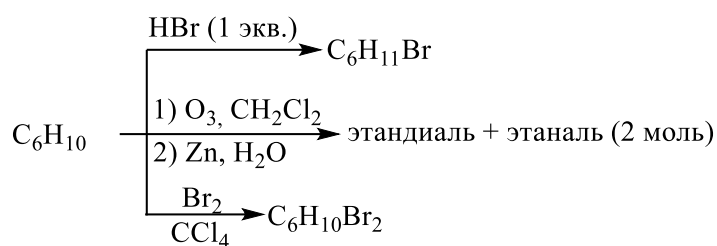
2. Напишите уравнение реакции. Какова конфигурация продукта реакции? Укажите стереохимический результат реакции.



1. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты (6б).



4. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции.



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	9	2	6	3	20

Тестовый формат:

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

При дегидробромировании какого соединения преимущественно образуется бут-1-ин

- ☐ а. 2,3-дибромбутан
- ☐ б. 1,1-дибромбутан
- ☐ в. 2,3-дибромбут-1-ен
- ☐ г. 2,2-дибромбутан

Вопрос 2

Пока нет ответа

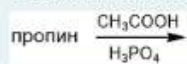
Балл: 0,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Продуктом нижеприведенной реакции является:



- ☐ а.
- ☐ б.
- ☐ в.
- ☐ г.
- ☐ д.

Вопрос 3

Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ а.
- ☐ б.
- ☐ в.
- ☐ г.

Вопрос 4

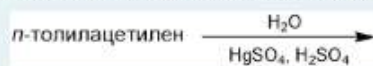
Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Продуктом нижеприведенной реакции является



- ☐ а.
- ☐ б.
- ☐ в.
- ☐ г.
- ☐ д.

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Продуктом взаимодействия 2-бутина с 1 молем брома в четырёххлористом углероде является

- ☐ а. 2-бромбут-2-ен
- ☐ б. *цис*-2,3-дибромбут-2-ен
- ☐ в. 1,2-дибромбут-2-ен
- ☐ г. *транс*-2,3-дибромбут-2-ен
- ☐ д. 2,2,3,3-тетрабромбутан

Вопрос 6

Пока нет ответа

Балл: 0,50

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите основной(ые) продукт(ы) реакции



- ☐ а.
- ☐ б.
- ☐ в.
- ☐ г.

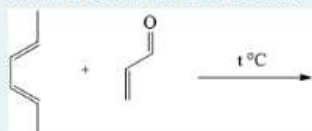
Вопрос **7**
Пока нет ответа
Балл: 0,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Укажите все продукты озонлиза 1,6-диметил-1,3-циклогексадиена, с последующей обработкой озонида цинком в воде

- ☐ a. глиоксаль
- ☐ b. 3-метил-4-оксопентановая кислота
- ☐ c. 3,4-диметилгекс-2-еновая кислота
- ☐ d. 3-метил-4-оксопентаналь
- ☐ e. муравьиный альдегид (метаналь)
- ☐ f. щавелевая кислота (этандиовая кислота)

Вопрос **8**
Пока нет ответа
Балл: 1,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

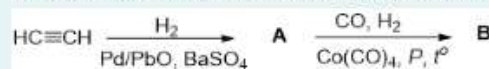
Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. транс-2,5-диметилциклогекс-3-ен-1-карбальдегид
- ☐ b. транс-2,5-диметилциклогекс-2-ен-1-карбальдегид
- ☐ c. цис-2,5-диметилциклогекс-2-ен-1-карбальдегид
- ☐ d. цис-2,5-диметилциклогекс-3-ен-1-карбальдегид

Вопрос **9**
Пока нет ответа
Балл: 1,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...

Вопрос **10**
Пока нет ответа
Балл: 2,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

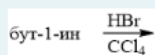
Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:

1,3-пентадиен + HBr

- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.
- ☐ e.
- ☐ f.
- ☐ g.

Вопрос 11
Пока нет ответа
Балл: 1.50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

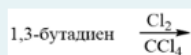
Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- ☐ a. Образующийся в результате протонирования карбокатион стабилизирован мезомерным эффектом
- ☐ b. Присоединение по тройной связи протекает легче, чем по двойной
- ☐ c. Радикал брома отщепляет атом водорода от углерода рядом с тройной связью
- ☐ d. Протон присоединяется к наименее замещённому атому углерода при тройной связи
- ☐ e. Образующийся в результате протонирования карбокатион стабилизирован индуктивным эффектом

Вопрос 12
Пока нет ответа
Балл: 1.50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- ☐ a. При понижении температуры реакция становится обратимой
- ☐ b. Промежуточный карбокатион подвержен изомерии в результате гидридного сдвига.
- ☐ c. При повышении температуры реакция становится обратимой
- ☐ d. При +60градC преобладающим продуктом является результат 1,4-присоединения
- ☐ e. Атака галогена идёт сразу по двум кратным связям

Вопрос 13
Пока нет ответа
Балл: 2.00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

Пропен → бутаналь

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

- ☐ a.
 - 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 3) Взаимодействием полученного соединения с амидом натрия в жидком аммиаке
 - 4) С последующим алкилированием бромметилом
 - 5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диизоамилбораном и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе
- ☐ b.
 - 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
 - 4) С последующим алкилированием бромметилом
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и кислоты
- ☐ c.
 - 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Взаимодействием полученного соединения со водным раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
 - 4) С последующим алкилированием бромметилом
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и кислоты
- ☐ d.
 - 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
 - 4) С последующим алкилированием бромметилом
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии кислоты
- ☐ e.
 - 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 3) Взаимодействием полученного алкина с амидом натрия в жидком аммиаке
 - 4) С последующим алкилированием бромэтаном
 - 5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диизоамилбораном и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе

Вопрос **14**
Пока нет ответа
Балл: 2,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

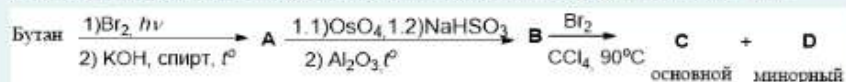
Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A** Выберите...
B Выберите...
C Выберите...
D Выберите...

Вопрос **15**
Пока нет ответа
Балл: 2,50
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

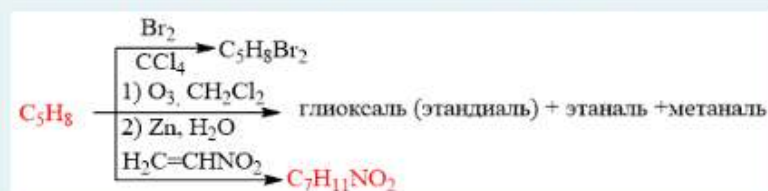
Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A** Выберите...
B Выберите...
C Выберите...
D Выберите...

Вопрос **16**
Пока нет ответа
Балл: 2,00
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите строение соединений, выделенных красным цветом.

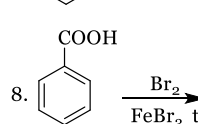
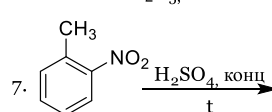
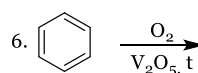
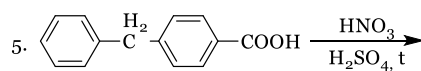
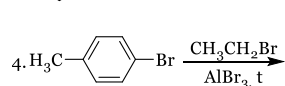
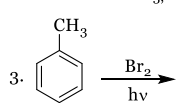
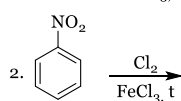
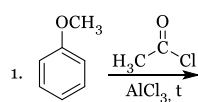


- C_5H_8 Выберите...
 $\text{C}_7\text{H}_{11}\text{NO}_2$ Выберите...

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 16 баллов.

Вариант 1

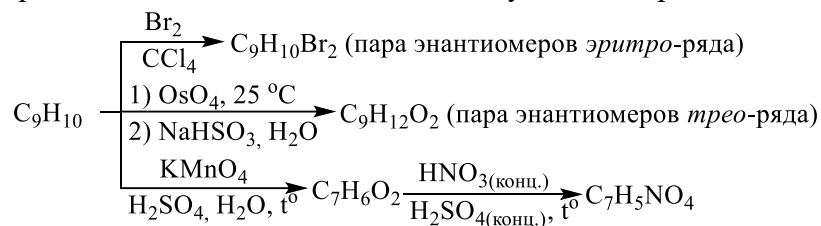
1. Напишите уравнения реакций. Назовите исходные соединения и продукты реакций. Для реакции №1 укажите электронные эффекты заместителя, приведите механизм и объясните состав продуктов реакции с позиции теории резонанса.



2. Осуществите превращения, используя только неорганические реагенты .

- а) Бензол и пропен $\longrightarrow$ (*n*-бромфенил)хлорметан
 б) Бензол $\longrightarrow$ 4-хлор-3-нитробензойная кислота
 в) Бензол и ацетилхлорид $\longrightarrow$ *m*-бромэтилбензол

3. Установите строение соединения и напишите все указанные реакции.



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	Σ
Оценка, балл	9	4,5	2,5	16

Тестовый формат:

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Определите ориентирующее влияние заместителей при электрофильном замещении в замещённых бензолах

-CONH ₂	Выберите...
-Br	Выберите...
-NHCOCH ₃	Выберите...
-OCH ₃	Выберите...

Вопрос 2

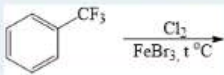
Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- а. *m*-хлортриформетилбензол
- б. *n*-хлортриформетилбензол
- в. *o*-хлортриформетилбензол
- г. хлордиформетилбензол

Вопрос 3

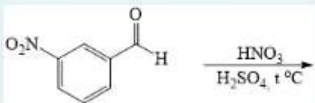
Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- а. 3,4-динитробензальдегид
- б. 3,6-динитробензальдегид
- в. 2,3-динитробензальдегид
- г. 3,5-динитробензальдегид

Вопрос 4

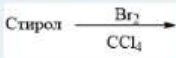
Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- а. 2-бромстирол
- б. 1,2-дибром-1-фенилэтан
- в. 3-бромстирол
- г. 4-бромстирол

Вопрос 5

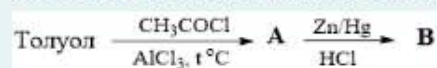
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



B Выберите...

A Выберите...

Вопрос 6

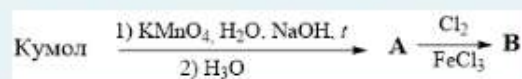
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A Выберите...

B Выберите...

Вопрос 7

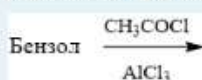
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:



- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.
- ☐ e.
- ☐ f.
- ☐ g.

Вопрос 8

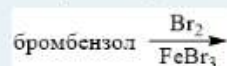
Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- ☐ a. Бромбензол активируется комплексообразованием с кислотой Льюиса
- ☐ b. Атакующая частица образуется комплексообразованием галогена с кислотой Льюиса
- ☐ c. Температура проведения реакции влияет на соотношение продуктов
- ☐ d. Мета- положение наименее дезактивированное
- ☐ e. Орто-/пара- положения наиболее активированные

Вопрос 9

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

Ацетилен → 2-хлор-4-нитробензойная кислота

- ☐ a.
 - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 3) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
 - 4) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- ☐ b.
 - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
 - 5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
- ☐ c.
 - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 3) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 4) Электрофильным замещением хлором в присутствии хлорида железа(III)
 - 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- ☐ d.
 - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
 - 3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
 - 5) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
- ☐ e.
 - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 3) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
 - 4) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа

Вопрос **10**

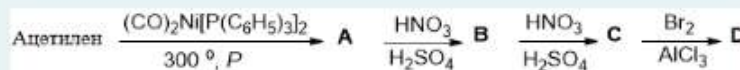
Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A	Выберите...	⇅
B	Выберите...	⇅
C	Выберите...	⇅
D	Выберите...	⇅

Вопрос **11**

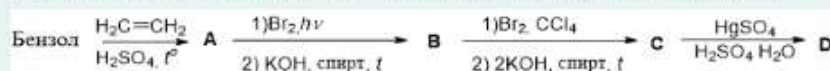
Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A	Выберите...	⇅
B	Выберите...	⇅
C	Выберите...	⇅
D	Выберите...	⇅

Вопрос **12**

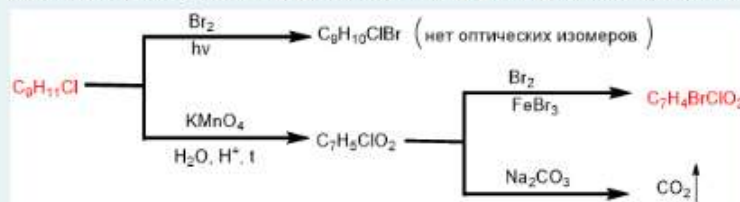
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

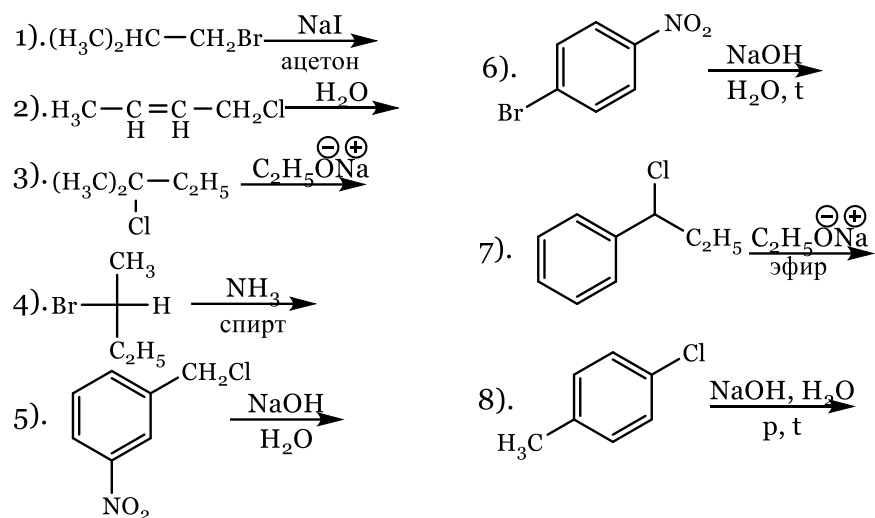
Установите строение соединений, выделенных красным цветом и установите соответствие с названием.



$\text{C}_7\text{H}_4\text{BrClO}_2$	Выберите...	⇅
$\text{C}_9\text{H}_{11}\text{Cl}$	Выберите...	⇅

Раздел 4. Примеры вопросов к самостоятельной работе № 3. Максимальная оценка – 6 баллов.

Закончите уравнения реакций с учётом стереохимического результата. Приведите механизм реакции **4**.



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Оценка, балл	0,5	0,5	0,5	2,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6

Тестовый формат:

Вопрос 1

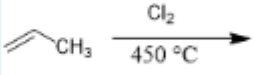
Пока нет ответа

Балл: 0,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



- ☐ а. 1,2-дихлорпропен
- ☐ б. 2-хлорпропен
- ☐ в. 1,3-дихлорпропен
- ☐ г. 1-хлорпропен
- ☐ д. 3-хлорпроп-1-ен

Вопрос 2

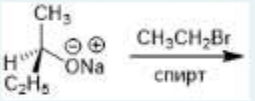
Пока нет ответа

Балл: 0,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



- ☐ а. (S)-этоксидбутан
- ☐ б. (R,S)-этоксидбутан
- ☐ в. (S)-2-бромбутан
- ☐ г. (R)-этоксидбутан
- ☐ д. (R)-2-бромбутан

Вопрос 3

Пока нет ответа

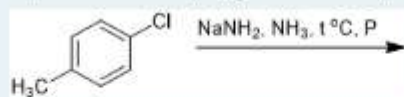
Балл: 0,5

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Органическими продуктами нижеприведенного превращения являются:



- ☐ a. *o*-толуидин
- ☐ b. *m*-толуидин
- ☐ c. смесь *o*- и *p*-толуидинов
- ☐ d. *p*-толуидин
- ☐ e. смесь *m*- и *p*-толуидинов

Вопрос 4

Пока нет ответа

Балл: 1,3

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите **все правильные** фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма взаимодействия (*R*)-2-бромопентана с гидроксидом натрия в воде при небольшом нагревании

- ☐ a.
- ☐ b.
(*S*)-3-метилпентан-3-ол
- ☐ c.
(*R*)-3-метилпентан-3-ол
- ☐ d.
- ☐ e.
- ☐ f.
(*S*)-3-метилпентан-3-ол
- ☐ g.
- ☐ h.
(*R*)-3-метилпентан-3-ол

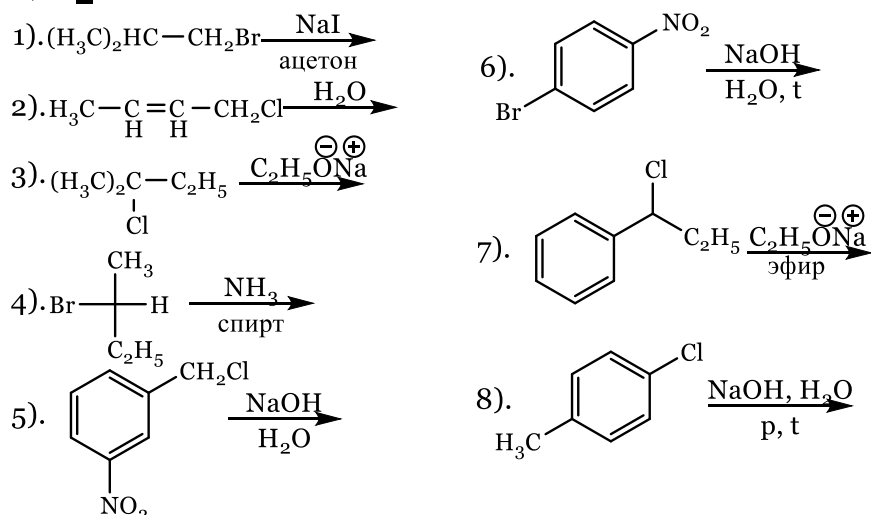
Вопрос **5**
Пока нет ответа
Балл: 1,2
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Установите соответствие между реакцией и предполагаемым типом механизма её протекания

4-Нитробромбензол $\xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, t]{(\text{CH}_3)_2\text{NH}}$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан $\xrightarrow[\text{H}^\oplus]{\text{H}_2\text{O}}$	Выберите...
3-Нитробромбензол $\xrightarrow[\text{NH}_3 (*), p, t]{\text{NaNH}_2}$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан $\xrightarrow[t\text{-BuOH}]{t\text{-BuOK}}$	Выберите...

Раздел 4. Примеры вопросов к самостоятельной работе № 3. Максимальная оценка – 6 баллов.

Закончите уравнения реакций с учётом стереохимического результата. Приведите механизм реакции **4**.



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ
Оценка, балл	0,5	0,5	0,5	2,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6

Тестовый формат:

Вопрос **1**
Пока нет ответа
Балл: 0,5
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:

 $\xrightarrow[450^\circ\text{C}]{\text{Cl}_2}$

- ☐ а. 1,2-дихлорпропен
- ☐ б. 2-хлорпропен
- ☐ в. 1,3-дихлорпропен
- ☐ г. 1-хлорпропен
- ☐ д. 3-хлорпроп-1-ен

Вопрос **2**

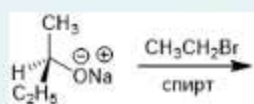
Пока нет
ответа

Балл: 0,5

🚩 Отметить
вопрос

⚙ Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



- ☐ a. (S)-этоксидутан
- ☐ b. (R,S)-этоксидутан
- ☐ c. (S)-2-бромбутан
- ☐ d. (R)-этоксидутан
- ☐ e. (R)-2-бромбутан

Вопрос **3**

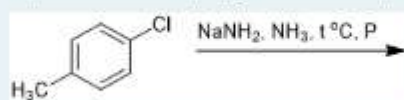
Пока нет
ответа

Балл: 0,5

🚩 Отметить
вопрос

⚙ Редактировать
вопрос

Органическими продуктами нижеприведенного превращения являются:



- ☐ a. o-толуидин
- ☐ b. m-толуидин
- ☐ c. смесь o- и p-толуидинов
- ☐ d. p-толуидин
- ☐ e. смесь m- и p-толуидинов

Вопрос 4

Пока нет ответа

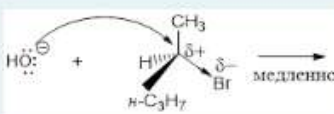
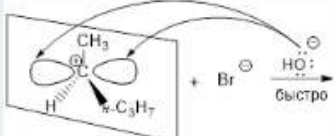
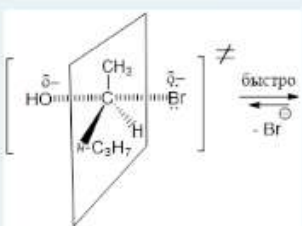
Балл: 1,3

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите **все правильные** фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма взаимодействия (*R*)-2-бромопентана с гидроксидом натрия в воде при небольшом нагревании

- ☐ a. 
- ☐ b. 
(*S*)-3-метилпентан-3-ол
- ☐ c. 
(*R*)-3-метилпентан-3-ол
- ☐ d.  медленно
- ☐ e.  быстро
- ☐ f. 
(*S*)-3-метилпентан-3-ол
- ☐ g.  быстро
- Br⁻
- ☐ h. 
(*R*)-3-метилпентан-3-ол

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 1,2

Отметить вопрос

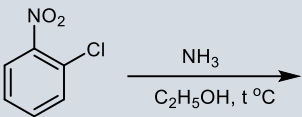
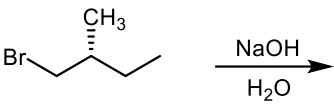
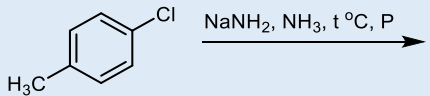
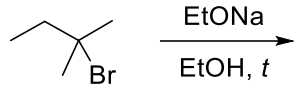
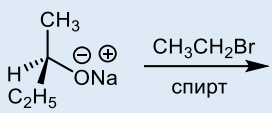


Редактировать вопрос

Установите соответствие между реакцией и предполагаемым типом механизма её протекания

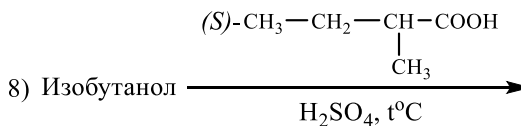
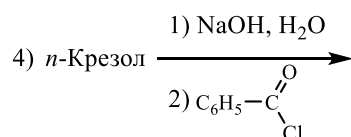
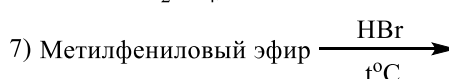
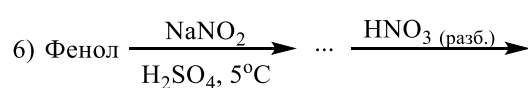
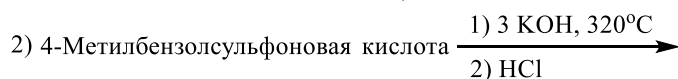
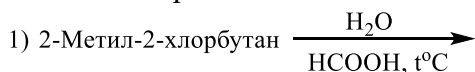
4-Нитробромбензол	$\xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, t]{(\text{CH}_3)_2\text{NH}}$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан	$\xrightarrow[\text{H}^+]{\text{H}_2\text{O}}$	Выберите...
3-Нитробромбензол	$\xrightarrow[\text{NH}_3 (\text{ж.}), p, t]{\text{NaNH}_2}$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан	$\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$	Выберите...
1-Бром-1-фенилэтан	$\xrightarrow[t\text{-BuOH}]{t\text{-BuOK}}$	Выберите...

Вопрос 5 (26)

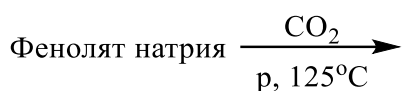
1		a	2-нитроанилин
		b	2-хлоранилин
		c	3-нитроанилин
		d	3-хлоранилин
2		a	(R)-2-метилбутан-1-ол
		b	(S)-2-метилбутан-1-ол
		c	(R,S)-2-метилбутан-1-ол
		d	(S)-2-метилбутан-2-ол
		e	(R)-2-метилбутан-2-ол
3		a	o-толуидин
		b	p-толуидин
		c	m-толуидин
		d	4-метиланилинийгидрохлорид
4			2-метилбут-1-ен
			2-метилбут-2-ен
			2-метил-2-этоксидан
			2-метил-1-этоксидан
5		a	(R,S)-этоксидан
		b	(R)-2-бромдан
		c	(R)-этоксидан
		d	(S)-2-бромдан
		e	(S)-этоксидан

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 17 баллов.

I. Напишите реакции. Назовите полученные соединения



II. Приведите механизмы следующих реакций.



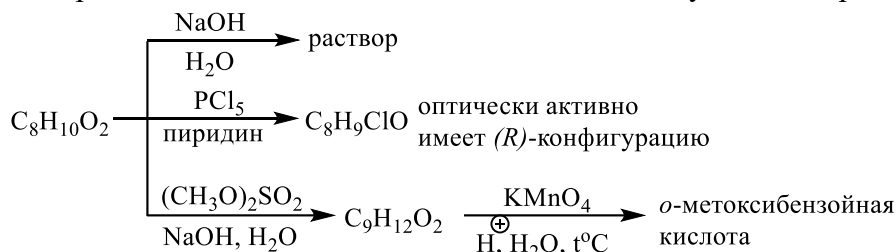
III. Осуществите следующие превращения.

1) Бензол и 1-бутен $\longrightarrow$ 2-Фенил-2-бутанол

2) (*R*)-2-Пентанол $\longrightarrow$ (*S*)-2-Нитропентан

3) Йодбензол $\longrightarrow$ 4-Нитроэтоксibenзол

IV. Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции .



Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	4	4	6	3	17

Тестовый формат:

1-3) Метиленциклогексан $\longrightarrow$

2-метилциклогексанкарбонитрил

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов (1б))

Номер ответа	Ответ
	1) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии пероксида; 2) Кипячение в спиртовом растворе гидроксида калия; 3) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии перекиси; 4) Нагревание с цианидом натрия в диметилсульфоксиде.
	1) Взаимодействие с бромоводородом в слабополярном растворителе; 2) Кипячение в спиртовом растворе гидроксида калия; 3) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии перекиси; 4) Нагревание с цианидом натрия в диметилсульфоксиде.
	1) Взаимодействие с бромоводородом в слабополярном растворителе; 2) Кипячение в водном растворе гидроксида натрия; 3) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии перекиси; 4) Нагревание с цианидом натрия в диметилсульфоксиде.
	1) Взаимодействие с бромоводородом в слабополярном растворителе; 2) Кипячение в спиртовом растворе гидроксида калия; 3) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии перекиси; 4) Нагревание с цианидом натрия в воде.
	1) Взаимодействие с бромоводородом в слабополярном растворителе;

	2) Кипячение в спиртовом растворе гидроксида кальция; 3) Взаимодействие с бромоводородом в присутствии перекиси; 4) Нагревание с цианидом натрия в диметилсульфоксиде.

Вопрос **4**

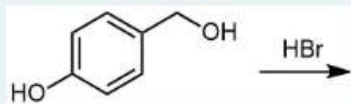
Пока нет
ответа

Балл: 0,8

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1-бром-4-(бромметил)бензол
- ☐ 4-(бромметил)фенол
- ☐ 4-(бромфенил)метанол
- ☐ 4-(дибромметил)фенол
- ☐ 2-бром-4-(бромметил)фенол

Вопрос **5**

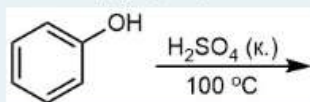
Пока нет
ответа

Балл: 0,8

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 3-гидроксibenзолсульфокислота
- ☐ 4-гидроксibenзолсульфокислота
- ☐ бензолсульфокислота
- ☐ смесь 2- и 4-гидроксibenзолсульфокислот
- ☐ 2-гидроксibenзолсульфокислота

Вопрос 6

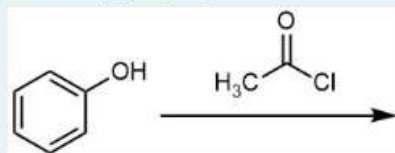
Пока нет ответа

Балл: 0,8

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ этилбензоат
- ☐ этоксибензол
- ☐ фенилацетат
- ☐ 1-(4-гидроксифенил)этан-1-он
- ☐ 1-(2-гидроксифенил)этан-1-он

Вопрос 7

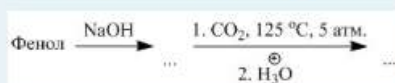
Пока нет ответа

Балл: 1,4

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 4-Гидроксibenзойная кислота
- ☐ 3-Гидроксibenзойная кислота
- ☐ Фенолят натрия
- ☐ Бензойная кислота
- ☐ 2-Гидроксibenзойная кислота

Вопрос 8

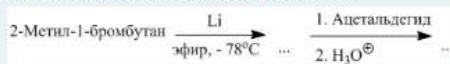
Пока нет ответа

Балл: 1,4

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 2-Метилбутен
- ☐ 2-Метилбутиллитий
- ☐ 4-Метилгексен-2
- ☐ 3-Метилгексанол-2
- ☐ 4-Метилгексанол-2

Вопрос 9

Пока нет ответа

Балл: 1,4

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ Атака нуклеофила происходит, как «син»-атака с пространственно незатруднённой стороны электрофильного центра
- ☐ Скоростелимитирующая стадия реакции – это атака нуклеофила по электрофильному центру (наиболее замещённому атому углерода)
- ☐ Диметиламин является сильным нуклеофилом
- ☐ Скоростелимитирующая стадия реакции – это атака нуклеофила по электрофильному центру (по активированному атому кислорода)
- ☐ Диметиламин является слабым нуклеофилом
- ☐ Скоростелимитирующая стадия реакции – это атака нуклеофила по электрофильному центру (наименее замещённому атому углерода)
- ☐ Атака нуклеофила происходит, как «анти»-атака с пространственно незатруднённой стороны электрофильного центра

Вопрос 10

Пока нет
ответа

Балл: 1,5

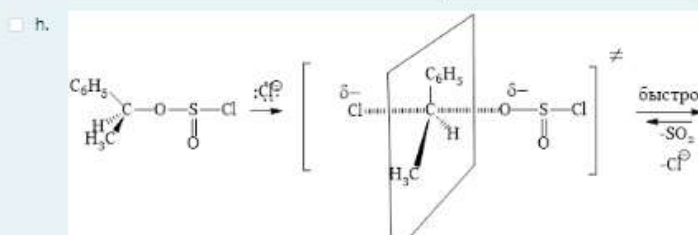
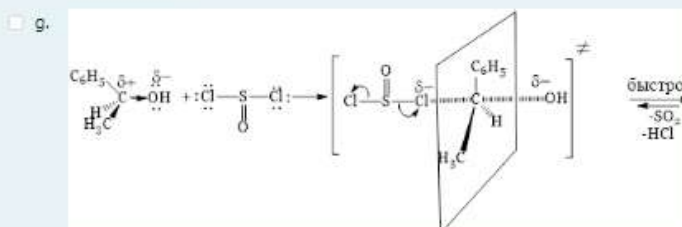
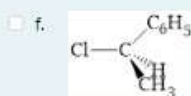
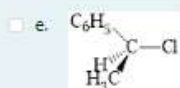
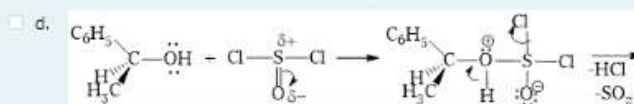
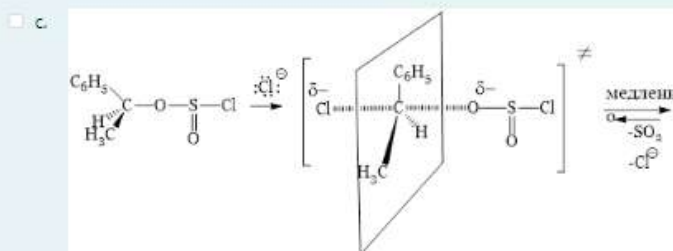
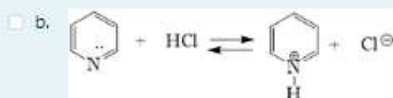
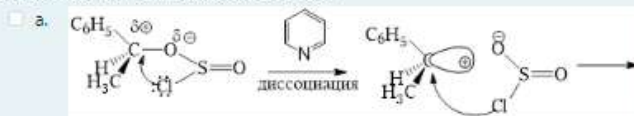
Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Укажите **все правильные** фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:



Выберите один или несколько ответов:



Вопрос 11
Пока нет ответа
Балл: 1.5
⚙ Отметить вопрос
🔧 Редактировать вопрос

Установите соответствие между реакцией и предполагаемым механизмом её протекания

Этилнат натрия + бутилбромид	Выберите...
Аллилхлорид + этанол	Выберите...
4-Хлоранизол $\xrightarrow[\text{EtOH, } \mu, t^\circ]{\text{EtONa}}$	Выберите...
4-Хлорнитробензол $\xrightarrow[\text{EtOH, } t^\circ]{\text{EtONa}}$	Выберите...
3-Нитроанизол + селен	Выберите...

Вопрос 12
Пока нет ответа
Балл: 1.5
⚙ Отметить вопрос
🔧 Редактировать вопрос

Укажите правильную последовательность стадий, позволяющую осуществить указанное превращение наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов и с минимальным числом стадий)

Пропан $\longrightarrow$ пропан-1-ол

Выберите один ответ:

- 1) Бромированием исходного алкана при облучении
- 2) Дегидробромированием в щелочно-спиртовом растворе при кипячении соединения, полученного на предыдущей стадии
- 3) Гидробромированием соединения, полученного на предыдущей стадии с последующим восстановлением полученного триалкилборана
- 1) Бромированием исходного алкана при облучении с последующей обработкой спиртовым раствором гидроксида натрия при нагревании
- 2) Добавлением бромоводорода с перекисным эффектом Харша
- 3) Кипячением полученного на предыдущей стадии соединения в водноспиртовом растворе щелочи
- 1) Бромированием исходного алкана при облучении в присутствии перекиси
- 2) Дегидробромированием в щелочно-спиртовом растворе при кипячении соединения, полученного на предыдущей стадии
- 3) Обработкой в воднощелочном растворе бромалкана, полученного присоединением бромоводорода в присутствии пероксида к продукту предыдущей стадии
- 1) Бромированием исходного алкана при облучении
- 2) Дегидробромированием в щелочно-спиртовом растворе при кипячении соединения, полученного на предыдущей стадии
- 3) Гидробромированием продукта предыдущей стадии с последующим восстановлением полученного триалкилборана
- 1) Бромированием исходного алкана при облучении
- 2) Дегидробромированием в щелочно-спиртовом растворе при кипячении соединения, полученного на предыдущей стадии
- 3) Окислительным окислением алкана с последующим дегидрированием полученного гидроксипроизводного

Вопрос 13
Пока нет ответа
Балл: 1.5
⚙ Отметить вопрос
🔧 Редактировать вопрос

Распределите соединения таким образом, чтобы получилась верная схема синтеза.

Вопрос 14
Пока нет ответа
Балл: 1.0
⚙ Отметить вопрос
🔧 Редактировать вопрос

Определите выделенные красным соединения

Выберите один ответ:

- циклогексанон; трансциклопентан-1,2-диол
- 3-метилденбутан-1-ол; транс-2-метилциклобутанол
- 2-метилденбутан-1-ол; транс-2-метилциклобутанол
- бут-3-ен-1-ол; циклопентан-1,2-диол

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 20 баллов.

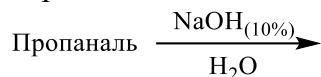
I. Напишите реакции, назовите полученные соединения.

1. Пропен $\xrightarrow[\text{Co, } p, t^\circ\text{C}]{\text{CO, H}_2}$ 5. Ацетофенон $\xrightarrow{\text{NH}_2\text{OH}}$

48

2. Ацетофенон $\xrightarrow[\text{NaOH, H}_2\text{O}]{3 \text{ I}_2}$
3. Пропановая кислота $\xrightleftharpoons[\text{H}^+, t^\circ\text{C}]{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$
4. Этаналь $\xrightarrow[\text{OH}^-]{\text{HCN}}$
6. Ацетон $\xrightarrow[\text{спирт, } t^\circ\text{C}]{\text{NaBH}_4}$
7. Пропионовая кислота $\xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$
8. Янтарная кислота $\xrightarrow{t^\circ\text{C}}$

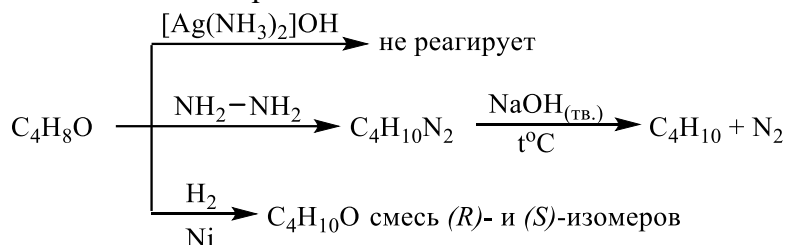
II. Приведите механизм следующей реакции .



III. Осуществите следующие превращения.

1. Этилен $\longrightarrow$ Масляная кислота
2. Бензол $\longrightarrow$ Бензальанилин

IV. Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции



№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	4	3	8	5	20

Тестовый формат:

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редктировать вопрос

Основной продукт реакции:

$$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{P}^+(\text{C}_6\text{H}_5)_3^-}$$

Выберите один ответ:

- ☐ бутан-2-ол
- ☐ 2-метилгексан
- ☐ 3-метилгекс-3-ен
- ☐ 3-метилпент-2-ен
- ☐ 3-метилгексан

Вопрос 2

Пока нет
ответа

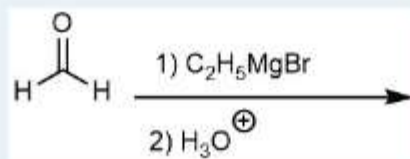
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ пропан-2-ол
- ☐ пропаналь
- ☐ пропан-1-ол
- ☐ этан
- ☐ этанол

Вопрос 3

Пока нет
ответа

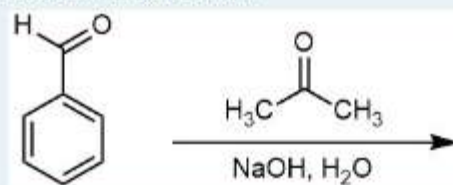
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1-фенилбутан-1,3-дион
- ☐ 4-фенилбут-3-ен-2-он
- ☐ ацетофенон
- ☐ 4-ацетилбензальдегид
- ☐ 4-фенилбутан-2-он

Вопрос 4

Пока нет ответа

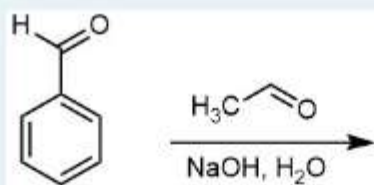
Балл: 1,0

🚩 Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 2-гидрокси-3-фенилакриловый альдегид
- ☐ 4-ацетилбензальдегид
- ☐ 4-оксо-4-фенилбут-2-еналь
- ☐ 2-ацетилбензальдегид
- ☐ 3-фенилпропеналь

Вопрос 5

Пока нет ответа

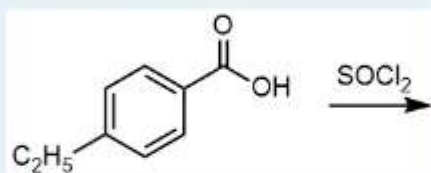
Балл: 1,0

🚩 Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ p-этилхлорбензол
- ☐ 4-этилбензиловый спирт
- ☐ 4-этилбензоилхлорид
- ☐ этил 4-этилбензоат
- ☐ 3-хлор-3-этилбензойная кислота

Вопрос 6

Пока нет ответа

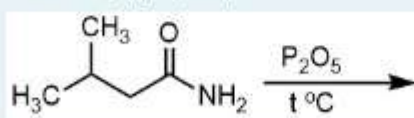
Балл: 1,0

🚩 Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 3-метилбутаннитрил
- ☐ 4-метилпентаннитрил
- ☐ 3-метилбутановая кислота
- ☐ 3-метилбутановый ангидрид
- ☐ 3-метилбутан-1-амин

Вопрос 7

Пока нет ответа

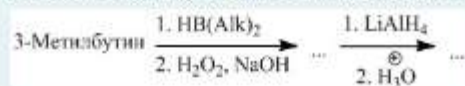
Балл: 1,0

⚑ Отметить вопрос



✎ Редактировать вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 2-Метилбутан
- ☐ 3-Метилбутанол-1
- ☐ 3-Метилбутанон
- ☐ 3-Метилбутаналь
- ☐ 3-Метилбутанол-2

Вопрос 8

Пока нет ответа

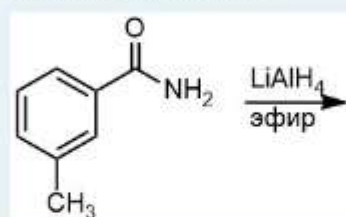
Балл: 1,0

⚑ Отметить вопрос



✎ Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ м-метиланилин
- ☐ м-метилбензиловый спирт
- ☐ м-метилметоксибензол
- ☐ м-толилметанамин
- ☐ м-метилбензойная кислота

Вопрос 9

Пока нет ответа

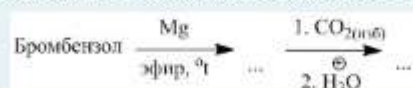
Балл: 1,0

⚑ Отметить вопрос



✎ Редактировать вопрос

Установите структуру веществ каждого превращения:

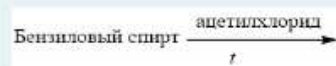


Выберите один или несколько ответов:

- ☐ Фенол
- ☐ Бензилмагния бромид
- ☐ Фенилмагниевый бромид
- ☐ Бензол
- ☐ Бензойная кислота

Вопрос 10
Пока нет ответа
Балл: 1,0
Отметить вопрос
Редигировать вопрос

Укажите **все правильные** фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:

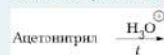


Выберите один или несколько ответов:

- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.
- ☐ e.

Вопрос 11
Пока нет ответа
Балл: 1,0
Отметить вопрос
Редигировать вопрос

Укажите **все правильные** фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:

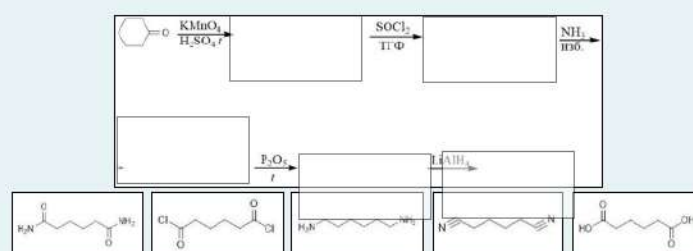


Выберите один или несколько ответов:

- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.
- ☐ e.
- ☐ f.
- ☐ g.
- ☐ h.

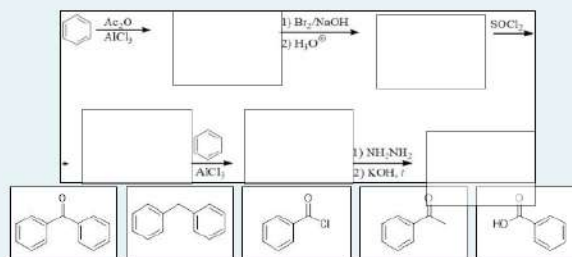
Вопрос 12
Пока нет ответа
Балл: 2,0
Отметить вопрос
Редигировать вопрос

Распределите соединения таким образом, чтобы получилась верная схема синтеза.



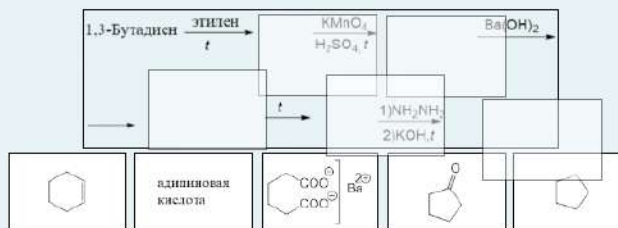
Вопрос 13
Пока нет
баллов: 2,0
Помогите
вопросу:
Решить
вопросу:

Распределите соединения таким образом, чтобы получилась верная схема синтеза.



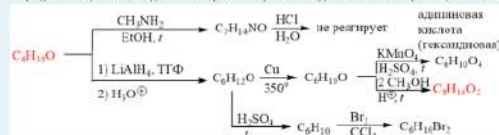
Вопрос 14
Пока нет
баллов: 3,0
Помогите
вопросу:
Решить
вопросу:

Распределите соединения таким образом, чтобы получилась верная схема синтеза.



Вопрос 15
Пока нет
баллов: 2,0
Помогите
вопросу:
Решить
вопросу:

Определите строение, выделенных красным цветом соединений, и выберите правильный ответ с их названиями.

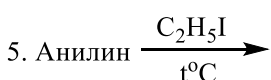
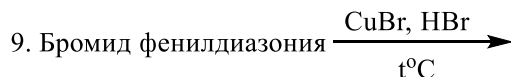
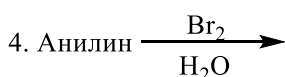
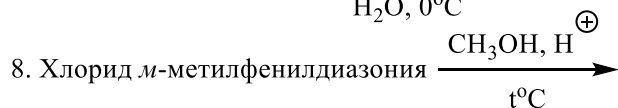
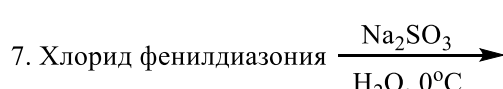
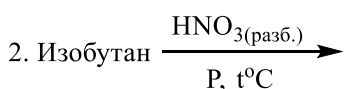
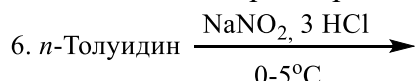
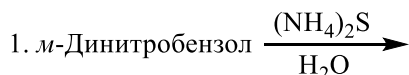


Выберите один ответ:

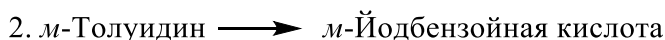
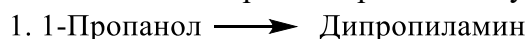
- ☐ оксид 3-метилциклопентана; 1,2-диметоксид-3-метилциклопентан
- ☐ 2-метилциклопентанол; 2-метил 1,1-диметоксидциклопентан
- ☐ циклогексанон; 2-метилциклогексанкарбоновая кислота
- ☒ оксид циклогексана; 1,1-диметоксидциклогексан

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 17 баллов.

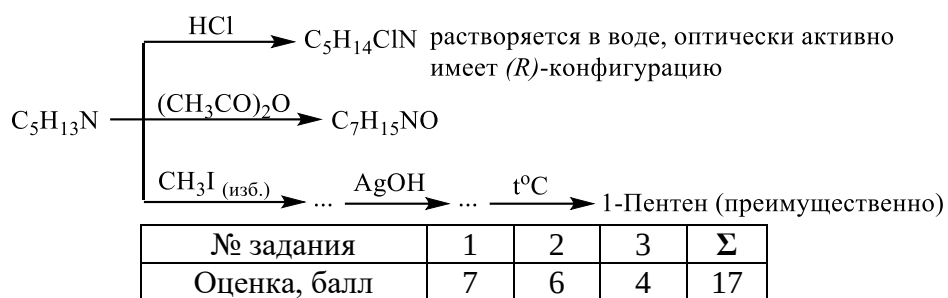
I. Напишите реакции, назовите полученные соединения. Приведите механизм реакции № 6, объясните влияние заместителя в бензольном кольце на скорость реакции.



II. Осуществите следующие превращения. Предложите химические реакции, позволяющие подтвердить строение полученных соединений



III. Установите строение соединения и напишите для него все указанные реакции



Тестовый формат:

Вопрос **1**

Пока нет ответа

Балл: 1,0

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. *(S)*-2-Нитробутан
- ☐ 2. *(R)*-2-Нитробутан
- ☐ 3. *(R,S)* 2-Нитробутан
- ☐ 4. *(Z)*-2-Бутен
- ☐ 5. *(E)*-2-Бутен

Вопрос **2**

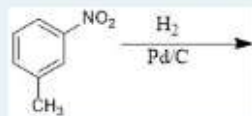
Пока нет ответа

Балл: 1,0

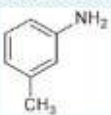
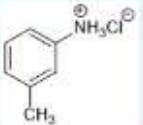
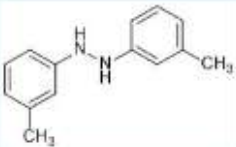
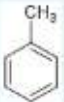
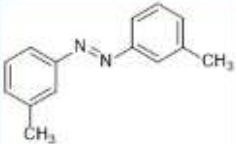
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Основным продуктом нижеприведенной реакции является:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. 
- ☐ 2. 
- ☐ 3. 
- ☐ 4. 
- ☐ 5. 

Вопрос 3

Пока нет
ответа

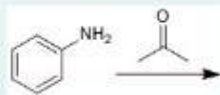
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



✎ Редактировать
вопрос

Основные продукты реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1.
- ☐ 2.
- ☐ 3.
- ☐ 4.
- ☐ 5.

Вопрос 4

Пока нет
ответа

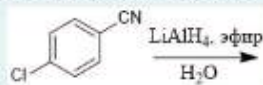
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



✎ Редактировать
вопрос

Основные продукты реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. *p*-хлорбензиламин
- ☐ 2. *p*-хлоранилин
- ☐ 3. *p*-хлорбензол
- ☐ 4. нитрил бензойной кислоты
- ☐ 5. бензиламин

Вопрос 5

Пока нет
ответа

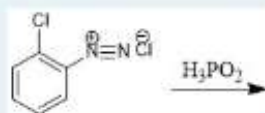
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



✎ Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. хлорбензол
- ☐ 2. *o*-дихлорбензол
- ☐ 3. бензилхлорид
- ☐ 4. бензол
- ☐ 5. *m*-дихлорбензол

Вопрос 6

Пока нет ответа

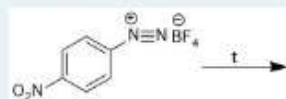
Балл: 1,0

🚩 Отметить вопрос



Редактировать вопрос

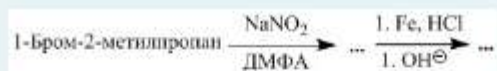
Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1. *p*-нитрофторбензол
- ☐ 2. нитробензол
- ☐ 3. *p*-нитроанилин
- ☐ 4. фторбензол

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 1. 2-Метил-1-нитропропан
- ☐ 2. 2-Метилпропанамин
- ☐ 3. 2,2-Димилэтанамин
- ☐ 4. Изобутилнитрит
- ☐ 5. 2-Метилпропан

Вопрос 8

Пока нет ответа

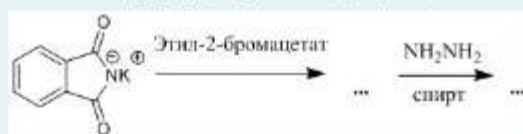
Балл: 1,0

🚩 Отметить вопрос

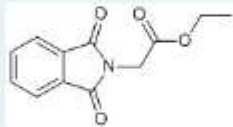
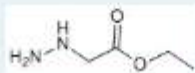


Редактировать вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 1. 
- ☐ 2. Этил-2-аминоацетат
- ☐ 3. Этил-2-нитроацетат
- ☐ 4. 
- ☐ 5. Этил-2-нитроацетат

Вопрос 9

Пока нет ответа

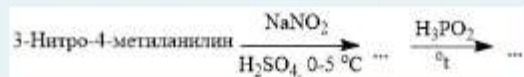
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 1. Гидросульфат 3-нитро-4-метилфенилдиазония
- ☐ 2. o-Нитротолуол
- ☐ 3. п-Метиланилин
- ☐ 4. 3-Нитро-4-метилфенол
- ☐ 5. 3-Нитро-4-метилфенилгидразин

Вопрос 10

Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Переходное состояние, объясняющее образование продукта, может быть представлено следующим образом:



Выберите один ответ:

- ☐ 1.
- ☐ 2.
- ☐ 3.
- ☐ 4.

Вопрос 11

Пока нет ответа

Балл: 2,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

В процессе взаимодействия бутиламина с азотистой кислотой образуется следующая частица:

Выберите один ответ:

- ☐ a.
- ☐ b.
- ☐ c.
- ☐ d.

Вопрос: 12

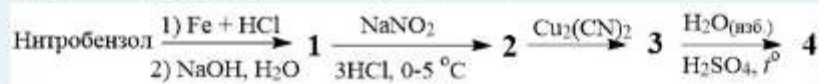
Пока нет
ответа

Балл: 2,0

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Определите структуру продуктов на каждой стадии в цепочке:



1	Выберите...	↕
2	Выберите...	↕
3	Выберите...	↕
4	Выберите...	↕

Вопрос: 13

Пока нет
ответа

Балл: 2,0

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Осуществите превращение



Выберите один ответ:

- ☐ а) $\text{NaNO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, 0-5^\circ\text{C}$,
 б) метанол в кислой среде, t° ,
 в) водный раствор KMnO_4 в нейтральной среде, t° ,
 г) $\text{HCl}_{(\text{водн})}$
- ☐ а) водный раствор KMnO_4 в кислой среде, t° ,
 б) $\text{NaNO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, 0-5^\circ\text{C}$,
 в) метанол в кислой среде, t°
- ☐ а) $\text{NaNO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, 0-5^\circ\text{C}$,
 б) нагревание полученного раствора,
 в) водный раствор KMnO_4 в кислой среде, t° ,
 г) $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$
- ☐ а) $\text{NaNO}_2, \text{H}_2\text{SO}_4, 0-5^\circ\text{C}$,
 б) нагревание полученного раствора,
 в) $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$

Вопрос: 14

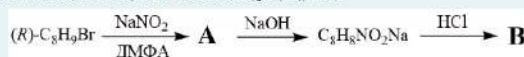
Пока нет
ответа

Балл: 2,0

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите строения веществ А и В согласно следующим данным:



- A
- B

Вопрос: 15

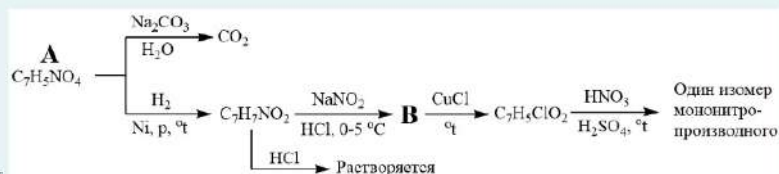
Пока нет
ответа

Балл: 1,0

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите строения веществ А и В согласно следующим данным:



- A
- B

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – Зачёт с оценкой, 4 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (3 семестр)– 40 баллов, за *зачет с оценкой* (4 семестр) – 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – *зачёт с оценкой*).

Зачётный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 7 баллов.

Вопрос №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.

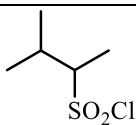
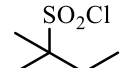
1. Пропан $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2, \text{Cl}_2}$
2. Изобутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Cl}_2}$
- 3.* Бутан $\xrightarrow[h\nu]{\text{SO}_2, \text{Cl}_2}$
- 4.* Циклопентен $\xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2}$
5. 1,3-Дибромпропан $\xrightarrow[\text{спирт, } t^\circ\text{C}]{\text{Zn}}$
- 6.* Циклогексен $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O, } 0^\circ\text{C}]{\text{KMnO}_4}$
- 7.* Метилциклопропан $\xrightarrow{\text{HBr}}$
8. Этилциклопропан $\xrightarrow{\text{HCl}}$
9. Метилциклопентан $\xrightarrow[h\nu]{\text{Br}_2}$

Тестовый формат:

1. При свободнорадикальном бромировании 2-метилбутана основным органическим продуктом реакции является

+	2-бром-2-метилбутан
	2-бром-3-метилбутан
	1-бром-3-метилбутан
	1-бромпентан
	1-бром-2-метилбутан

2. Сульфохлорирование 2-метилбутана при УФ-облучении приводит к преимущественному образованию

+	
	

3. При монобромировании 2,5-диметилгексана преимущественно образуется

+	2-бром-2,5-диметилгексан
	1-бром-2,5-диметилгексан
	3-бром-2,5-диметилгексан
	2,5-дибром-2,5-диметилгексан
	1,6-дибром-2,5-диметилгексан

4. При монобромировании изобутана преимущественно образуется

+	2-бром-2-метилпропан
	2-бромбутан
	1-бром-2-метилпропан
	1-бромбутан
	1,2-дибром-2-метилпропан

5. Укажите основные продукты реакций

Варианты ответов:	
+	<i>цис</i> -2-фенил-3-этилоксиран
+	(<i>Z</i>)-1-фенилбут-1-ен
	(<i>E</i>)-1-фенилбут-1-ен
	<i>транс</i> -2-фенил-3-этилоксиран
	1-фенилбутан-1,2-диол
	безальдегид и пропаналь

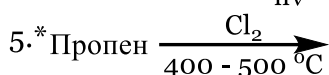
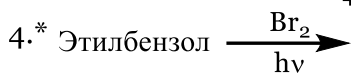
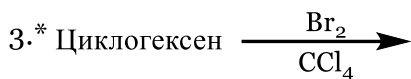
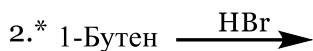
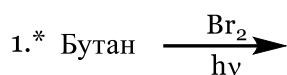
6. Укажите основные продукты реакций

1-фенилпент-2-ин $\xrightarrow[\text{NH}_3 \text{ (жидк.)}]{\text{Na}}$... $\xrightarrow[2) \text{ NaHSO}_3, \text{ H}_2\text{O}]{1) \text{ OsO}_4, \text{ Py}, 25^\circ\text{C}}$	
Варианты ответов:	
+	1-фенилпентан-2,3-диол (пара энантиомеров <i>трео</i> -ряда)
+	<i>транс</i> -1-фенилпент-2-ен
	1-фенилпентан-2,3-диол (пара энантиомеров <i>эритро</i> -ряда)
	1-фенилпентан-2,3-диол (диастереомеры)
	<i>цис</i> -1-фенилпент-2-ен

Вопрос №2.

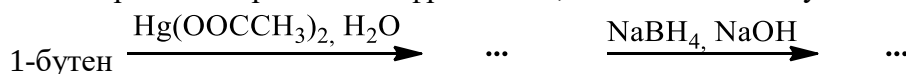
Задание:

- напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных * приведите стереохимический результат;
- для реакций обозначенных ** приведите энергетическую диаграмму,
- объясните влияние температуры на количественное соотношение продуктов реакции;
- для реакций обозначенных *** с точки зрения теории резонанса объясните направление реакции.



Тестовый формат:

1. Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:



Номер ответа	Ответ
+	
+	

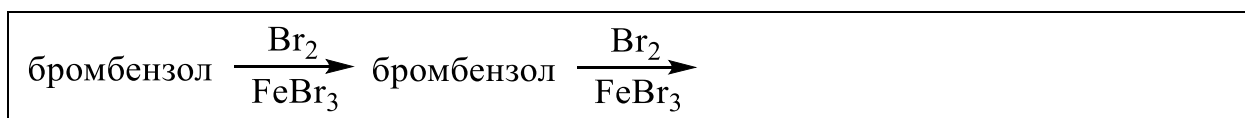


2. Выберите все правильные фрагменты, входящие в схему механизма реакции:

Пропен $\xrightarrow{\text{B}_2\text{H}_6, \text{THF}}$... $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2, \text{NaOH}}$...

Номер ответа	Ответ
+	
+	

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



+	Атакующая частица образуется комплексообразованием галогена с кислотой Льюиса
+	Орто-/пара- положения наиболее активированные
	Мета- положение наименее дезактивированное
	Бромбензол активируется комплексообразованием с кислотой Льюиса
	Температура проведения реакции влияет на соотношение продуктов

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:

$\text{фенетол} \xrightarrow[t^{\circ}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{(этоксibenзол)}$	
+	Атака в орто-положение пространственно затруднена
+	Атакующей частицей является серный ангидрид
	Проведение реакции при температуре 100 град С приводит к образованию орто-замещённого как основного продукта
	На первом этапе происходит протонирование фенетола
	Реакция протекает в направлении мета-замещения, как менее дезактивированного

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:

$\text{кумол} \xrightarrow[\text{AlCl}_3]{\text{CH}_3\text{COCl}} \text{(изопропилбензол)}$	
+	Требуется избыток хлорида алюминия не менее 10%
+	Из-за стерического фактора в качестве основного продукта реакции образуется пара-производное
	Реакция сопровождается образованием полиацил производных
	Образование электрофильной частицы сопровождается перегруппировкой с образованием более устойчивого катиона
	Избыток катализатора осложняет протекание реакции

Вопрос №3.

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

1. Пропан $\longrightarrow$ ацетон
2. Этилен $\longrightarrow$ 3-гексин
3. 2-Бутен $\longrightarrow$ эритро-2,3-бутандиол
4. Этилен $\longrightarrow$ хлоропрен (2-хлор-1,3-бутадиен)

Тестовый формат:

1. Осуществите превращение:

Пропан $\rightarrow$ 1-бром-4-метилпентан

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

Номер ответа	Ответ
+	1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при

	нагревании 3) Аллильным замещением в присутствии хлора при температуре 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
	1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 3) Аллильным замещением в присутствии хлора при температуре 4) Взаимодействием полученного вещества с 2-хлорпропаном в присутствии натрия 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
	1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 2-бромпропаном в присутствии натрия 3) Бромированием на свету 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
	1) Бромированием на свету 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с 1-бромпропаном в присутствии натрия 3) Бромированием на свету 4) Взаимодействием полученного вещества с гидроксидом калия в водном растворе при нагревании 5) С последующим радикальным присоединением бромоводорода в присутствии перекиси
	1) Взаимодействием пропана с бромом в присутствии света 2) Взаимодействием продукта, полученного на предыдущей стадии, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 3) Аллильным замещением в присутствии брома при температуре 4) Взаимодействием полученного вещества с изопропилом лития 5) С последующим электрофильным присоединением бромоводорода

2. Осуществите превращение:

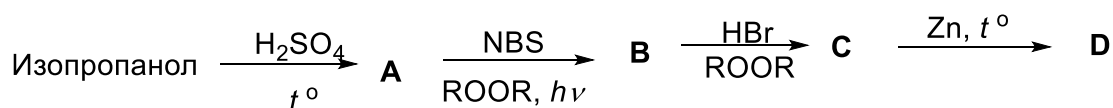
Циклогексан → 6-оксооктановая кислота

наиболее рациональным способом (с минимальным количеством побочных продуктов) можно последовательным действием на исходное соединение следующих реагентов:

Номер ответа	Ответ
+	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением диэтилкупрата лития 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании

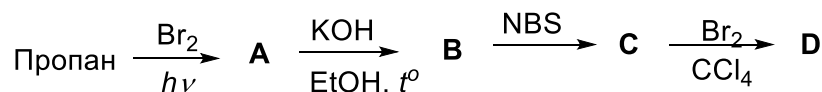
	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением хлорэтана в присутствии хлорида алюминия (III) 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением хлорэтана в присутствии натрия при нагревании 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением диэтилкупрата лития 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в водном растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в щелочной среде при нагревании
	1) Хлорированием на свету циклогексана 2) Присоединением диэтилкупрата лития 3) Взаимодействием, полученного продукта, с бромом на свету 4) Взаимодействием, полученного продукта, с гидроксидом калия в спиртовом растворе при нагревании 5) Окислением перманганатом калия в щелочной среде при нагревании

1. Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



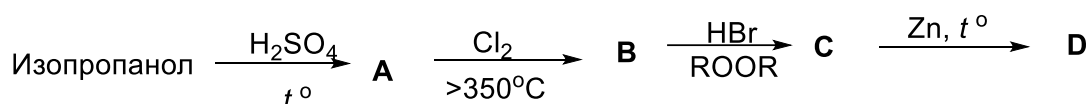
A	пропен
B	3-бромпроп-1-ен
C	1,3-дибромпропан
D	циклопропан
	пропан-2-сульфокислота
	1-бром-1-пропен
	1,2-дибромпропан
	пропин

2. Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



A	2-бромпропан
B	пропен
C	3-бром-1-пропен
D	1,2,3-трибромпропан
	1-бромпропан
	пропан-1-амин
	2-бромпропан-1-амин
	1-бром-1-пропен

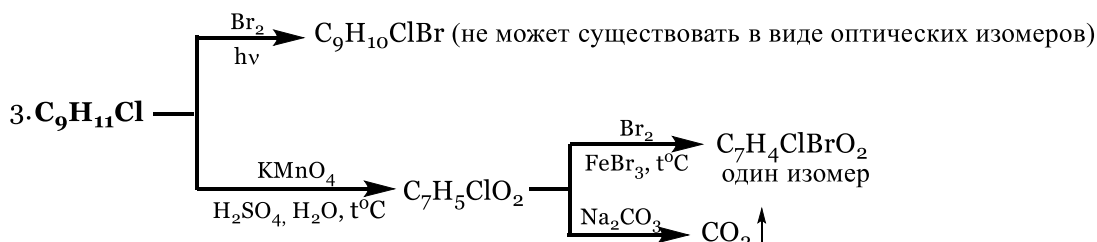
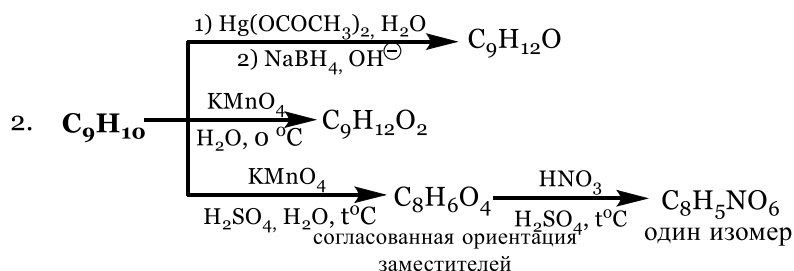
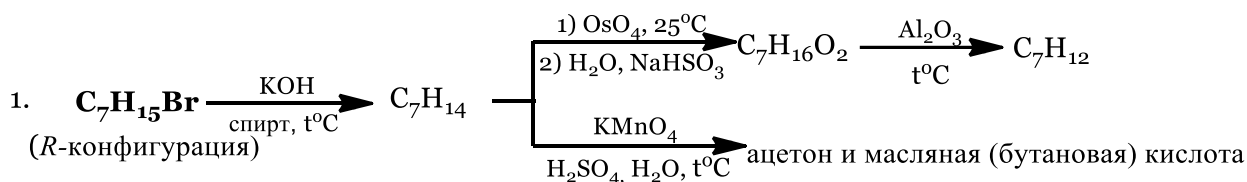
3. Заполните схему синтеза, соотнеся буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



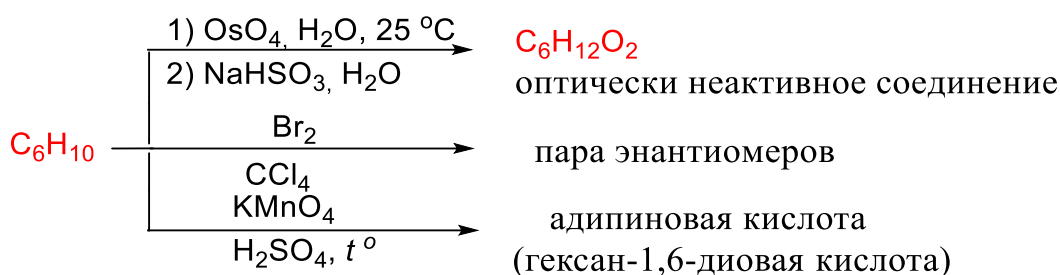
A	пропен
B	3-хлорпроп-1-ен
C	1-бром-3-хлорпропан
D	циклопропан
	пропан-2-сульфокислота
	1-бром-1-пропен
	1-хлор-1-пропен
	пропин

Вопрос №4.

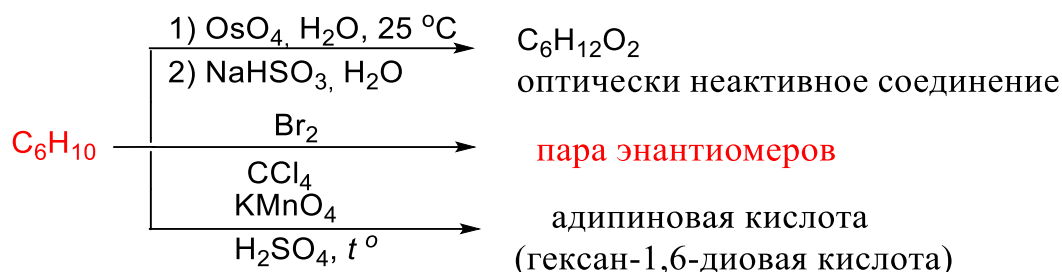
Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.



Тестовый формат:



+	циклогексен
+	(1R,2S)-циклогексан-1,2-диол
	(1R,2R)-циклогексан-1,2-диол
	1-метилциклопентен
	(1R,2S)-1-метил-циклопентан-диол
	мезо-гексан-3,4-диол
	гексан-1,6-диол



+	циклогексен
+	(1R,2R)-1,2—дибромциклогексан, (1S,2S)-1,2—дибромциклогексан
	(1R,2S)-1,2—дибромциклогексан, (1S,2R)-1,2—дибромциклогексан
	1-метилциклопентен
	(1R,2R)-1-метил-1,2-дибромциклопентан, (1S,2S)-1-метил-1,2-дибромциклопентан
	гекса-1,5-диен
	(1R,2S)-1-метил-1,2-дибромциклопентан, (1S,2R)-1-метил-1,2-дибромциклопентан
	(R)-5,6-дибромгекс-1-ен, (S)- 5,6-дибромгекс-1-ен

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

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

<u>А.Е. Щекотихин</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025г.	05.03.06 «Экология и природопользование» Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования для устойчивого развития» Органическая химия
Билет № 0	
I. Напишите уравнения реакций с учётом стереохимического результата, назовите полученные соединения (14 баллов). 1. L-2-Бромгексан $\xrightarrow[\text{ДМФА}]{\text{NaCN}}$ 2. 2-Изопропилоксиран $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{NH}_2}$ 3. Циклогексанол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$ 4. Фталевый ангидрид $\xrightarrow[\text{AcOH}, t^\circ\text{C}]{(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}$ 5. Пропаналь $\xrightarrow[\text{H}^+, t^\circ\text{C}]{\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}}$ 6. Пропилмалоновый эфир $\xrightarrow[\dots, t^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{O}, \text{H}^+, t^\circ\text{C}}$ 7. n-Бромфенилдиазоний хлорид $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{SnCl}_2}$ 8. 1-Метилциклопентен $\xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O}_2, \text{OH}^-]{1) \text{B}_2\text{H}_6, \text{TГФ}}$ 9. Этилпропаноат $\xrightarrow{1) \text{LiAlH}_4, \text{TГФ}}$ 10. Ацетофенон $\xrightarrow[\text{NaOH}, \text{H}_2\text{O}]{3 \text{I}_2} \dots \xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{H}_3\text{O}^+}$ 11. Изопропилмалоновый эфир $\xrightarrow[2) t^\circ\text{C}]{1) \text{H}_2\text{O}, \text{H}^+, t^\circ\text{C}}$ 12. (R)-2-Бутанол $\xrightarrow[\text{пиридин}, t^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$ 13. Бензальдегид $\xrightarrow[\text{NaOH}_{10\%}, t^\circ\text{C}]{\text{уксусный альдегид}}$ 14. Фенол $\xrightarrow[\text{HCl}, 5^\circ\text{C}]{\text{NaNO}_2}$ II. Приведите механизмы следующих реакций (8 баллов): 1 Напишите уравнение реакции и назовите продукт(ы), указав стереохимический результат реакции (1 балл). Приведите механизм реакции. (3 балла) (S)-3-Метилпентан-1-ол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{KBr}}$ 2 Напишите уравнение реакции и назовите продукт(ы) (1 балл). Приведите механизм реакции. (3 балла) m-Толуидин $\xrightarrow[3\text{HCl}, 0-5^\circ\text{C}]{\text{NaNO}_2}$ III. Предложите рациональные схемы превращений. (можно использовать только неорганические реагенты) (12 баллов): 1. Этан $\rightarrow$ этил пропаноат (использовать реакцию Гриньяра); 2. Метан $\rightarrow$ метилэтиламин (без образования четвертичных аммонийных солей); 3. Бензол $\rightarrow$ 4-хлорфторбензол. IV. Определите структуру соединения на основании анализа его свойств (1 балл). Приведите все указанные реакции с учётом стереохимического результата (5 баллов). $\begin{array}{c} \text{C}_4\text{H}_6 \xrightarrow[\text{CCl}_4]{2\text{HBr}} \text{C}_4\text{H}_8\text{Br}_2 \xrightarrow[\text{спирт}, 300^\circ\text{C}]{2\text{KOH}} \text{C}_4\text{H}_6 \xrightarrow[\text{Pd}, \text{PbO}/\text{CaCO}_3]{\text{H}_2} \text{C}_4\text{H}_8 \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{Br}_2} \text{C}_4\text{H}_8\text{Br}_2 \\ \text{C}_4\text{H}_6 \xrightarrow{\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{OH}} \text{C}_4\text{H}_5\text{Cu (осадок)} \\ \text{C}_4\text{H}_6 \xrightarrow[\text{HgSO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4]{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_4\text{H}_8\text{O} \end{array}$ Укажите конфигурацию соединения состава C₄H₈.	

Оценка заданий:

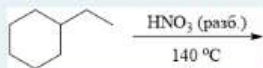
№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	14	8	12	6	40

Билет тестового формата:

Билет состоит аналогичным образом из четырёх вопросов (блоков): блок реакций (20,5 б.); блок механизмов-теория (4,5 б.); схемы синтеза (12,5 б.); задача на установление строения (2,5б).

Вопрос **1**
Пока нет ответа
Балл: 1,0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

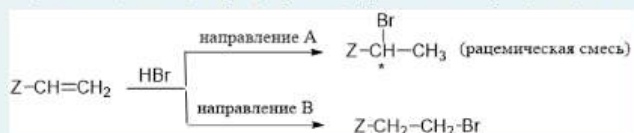
Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. (1-нитроэтил)циклогексан
- ☐ b. 1-нитро-4-этилциклогексан
- ☐ c. 1-нитро-2-этилциклогексан
- ☐ d. 1-нитро-1-этилциклогексан
- ☐ e. 1-нитро-3-этилциклогексан
- ☐ f. (2-нитроэтил)циклогексан

Вопрос **2**
Пока нет ответа
Балл: 2,0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Замещённые этилены могут реагировать с галогеноводородом по двум направлениям в зависимости от строения заместителя. Схема дана ниже. Установите соответствие между Z-этиленом (где Z-это заместитель/функциональная группа) и направлением, по которому образуются продукты соответствующего строения.



пропеновая кислота	Выберите...
3,3,3-трихлорпроп-1-ен	Выберите...
нитроэтилен	Выберите...
хлорэтилен	Выберите...

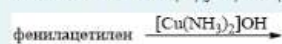
Вопрос 3

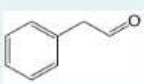
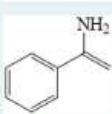
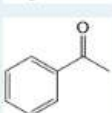
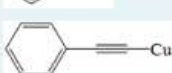
Пока нет
ответа

Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос⚙
Редактировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. 
- ☐ b. 
- ☐ c. 
- ☐ d. 

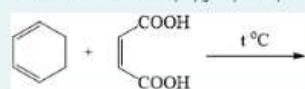
Вопрос 4

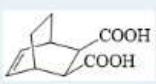
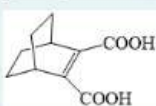
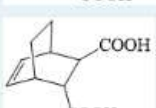
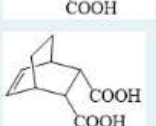
Пока нет
ответа

Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос⚙
Редактировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. 
- ☐ b. 
- ☐ c. 
- ☐ d. 

Вопрос **5**

Пока нет
ответа

Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

Укажите основной(ые) продукт(ы) реакции



- ☐ a.
- ☐ b. +
- ☐ c. +
- ☐ d. +

Вопрос **6**

Пока нет
ответа

Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

При дегидробромировании какого соединения преимущественно образуется бут-1-ин

- ☐ a. 2,2-дибромбутан
- ☐ b. 2,3-дибромбут-1-ен
- ☐ c. 1,1-дибромбутан
- ☐ d. 2,3-дибромбутан

Вопрос **7**

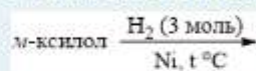
Пока нет
ответа

Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. (1e,3a)-1,3-диметилциклогексан
- ☐ b. (1a,3a)-1,3-диметилциклогексан
- ☐ c. (1e,3e)-3-метилциклогексанол
- ☐ d. (1e,3a)-3-метилциклогексанол
- ☐ e. (1e,3e)-1,3-диметилциклогексан

Вопрос 8

Пока нет ответа

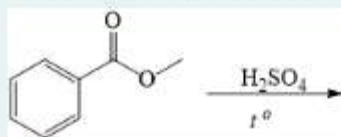
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ а. метил 3-сульфобензоат
- ☐ б. метил 2,4-дисульфобензоат
- ☐ в. метил 4-сульфобензоат
- ☐ г. метил 2-сульфобензоат

Вопрос 9

Пока нет ответа

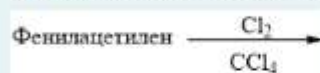
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ а. 1,2-дихлор-1-фенилэтилен
- ☐ б. (орто-бромфенил)ацетилен
- ☐ в. (мета-бромфенил)ацетилен
- ☐ г. (пара-бромфенил)ацетилен

Вопрос 10

Пока нет ответа

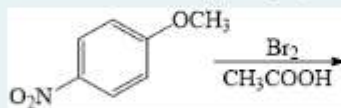
Балл: 1,0

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Укажите основной(преимущественный) продукт реакции (анизол-это метоксибензол)



- ☐ а. 2-бром-4-нитроанизол
- ☐ б. 2,4-дибром-6-нитроанизол
- ☐ в. 3-бром-4-нитроанизол
- ☐ г. 2-бром-5-нитроанизол

Вопрос 11

Пока нет ответа

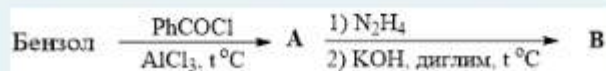
Балл: 1,5

Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



В	Выберите...	⇅
А	Выберите...	⇅

Вопрос 12

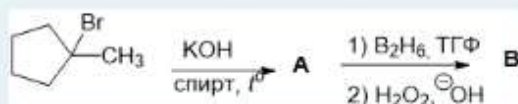
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A Выберите...

B Выберите...

Вопрос 13

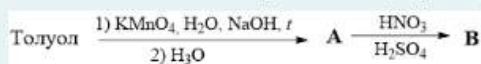
Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



B Выберите...

A Выберите...

Оставшееся время 1:25:3

Вопрос 14

Пока нет ответа

Балл: 1,5

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



A Выберите...

B Выберите...

Вопрос 15

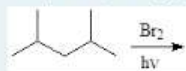
Пока нет ответа

Балл: 1,5

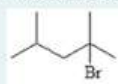
Отметить вопрос

Редактировать вопрос

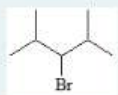
Выберите верные суждения о механизме следующей реакции:



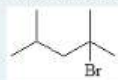
- ☐ a. Механизм реакции S_N цепной с образованием преимущественно



- ☐ b. Механизм реакции S_N цепной с образованием преимущественно



- ☐ c. Механизм реакции S_N не цепной с образованием преимущественно



- ☐ d. Механизм реакции S_N цепной с образованием радикала Br

- ☐ e. Механизм реакции S_N цепной с преимущественным образованием наиболее стабильного углеводородного радикала

- ☐ f. При гомолитическом разрыве связи углерод-водород образуются углеводородный радикал и водород-радикал

Вопрос 16

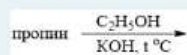
Пока нет
ответа

Балл: 1,0

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Укажите основной продукт реакции



- ☐ a. пропанон
- ☐ b. 1-этоксипроп-1-ен
- ☐ c. 2-этоксипроп-1-ен
- ☐ d. 2-метилбут-1-ен-3-ин

Вопрос 17

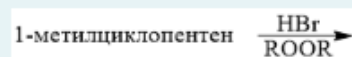
Пока нет
ответа

Балл: 1,5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Выберите верные утверждения о механизме реакции:



- ☐ a. Водород отщепляется от аллильного атома углерода
- ☐ b. Реакция возможна только для бромоводорода
- ☐ c. Реакция инициируется образованием радикальных частиц
- ☐ d. Образуется наименее замещённый алкил радикал
- ☐ e. Бром присоединяется к наименее замещённому атому углероду при двойной связи
- ☐ f. Промежуточная частица стабилизируется мезомерным эффектом
- ☐ g. Реакция возможна не только с бромоводородом, но и с HCl

Оставшееся время 1:23:17

Вопрос 18

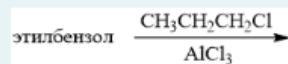
Пока нет
ответа

Балл: 1,5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Выберите все правильные утверждения о схеме механизма реакции:



- ☐ a. Образование атакующей частицы сопровождается перегруппировкой с образованием более устойчивого катиона
- ☐ b. Избыток катализатора осложняет протекание реакции
- ☐ c. Реакция сопровождается побочным образованием полиалкил производных
- ☐ d. Хлорид алюминия может быть заменён серной кислотой
- ☐ e. Пропилбензол – единственный продукт

Вопрос 19

Пока нет
ответа

Балл: 1,5

Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

Пропан → ацетон

- ☐ a.
 - 1) Электрофильным присоединением брома
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 5) Взаимодействием продукта предыдущей стадии с диизоамилбораном и последующей обработкой перекисью в щелочном растворе
- ☐ b.
 - 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии серной кислоты с последующим окислением перманганатом калия
- ☐ c.
 - 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором 1 моля гидроксида калия при охлаждении
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и серной кислоты
- ☐ d.
 - 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим бромированием при облучении видимым светом
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и серной кислоты
- ☐ e.
 - 1) Бромированием пропана при облучении видимым светом
 - 2) Кипячением в спиртовом растворе щёлочи полученного на предыдущей стадии продукта
 - 3) Последующим электрофильным присоединением брома
 - 4) Взаимодействием полученного соединения со спиртовым раствором гидроксида калия (избыток) при нагревании
 - 5) Электрофильным присоединением воды в присутствии солей ртути и серной кислоты

Вопрос **20**

Пока нет
ответа

Балл: 1,5

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите правильную последовательность превращений синтеза:

Ацетилен $\rightarrow$ 2-хлор-4-нитробензойная кислота

- ☐ a.
 - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
 - 5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
- ☐ b.
 - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 3) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 4) Электрофильным замещением хлором в присутствии хлорида железа(III)
 - 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- ☐ c.
 - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 3) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
 - 4) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 5) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
- ☐ d.
 - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии серной кислоты
 - 3) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
 - 4) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 5) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
- ☐ e.
 - 1) Тримеризацией ацетилена в присутствии комплексов никеля
 - 2) Электрофильным замещением хлором в присутствии железа
 - 3) Алкилированием метилхлоридом в присутствии хлорида алюминия
 - 4) Окислением перманганатом калия в кислой среде при нагревании
 - 5) Электрофильным замещением полученного соединения концентрированной азотной кислотой в присутствии

Вопрос **21**

Пока нет
ответа

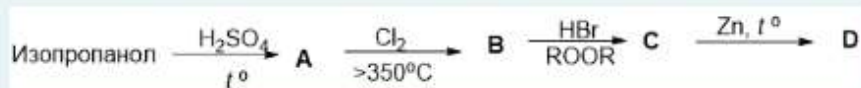
Балл: 3,0

Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Заполните схему синтеза, соотнесите буквенное обозначение продукта реакции с его названием.



A	Выберите...	⇅
B	Выберите...	⇅
C	Выберите...	⇅
D	Выберите...	⇅

Вопрос **22**

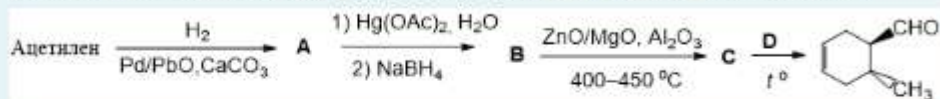
Пока нет
ответа

Балл: 3,0

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос **23**

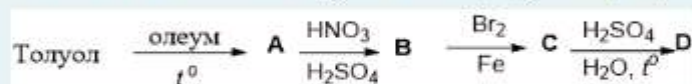
Пока нет
ответа

Балл: 3,0

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос **24**

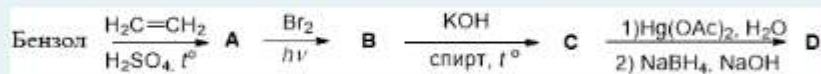
Пока нет
ответа

Балл: 3,0

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите соответствие между основными продуктами реакций и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос **25**

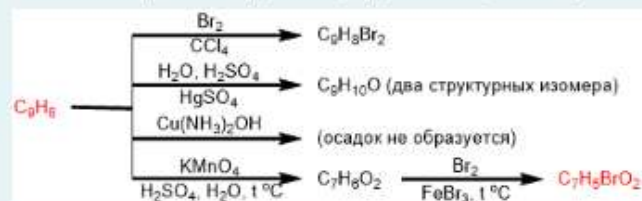
Пока нет
ответа

Балл: 2,5

Отметить
вопрос

Редактировать
вопрос

Установите строение соединений, выделенных красным цветом и установите соответствие с названием



- C₉H₈ Выберите...
- C₇H₅BrO₂ Выберите...

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой).

Зачетный билет включает контрольные вопросы по разделам 4-6 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 8 баллов, вопрос 3 – 12 баллов, вопрос 4 – 5 баллов.

Вопрос №1.

Задание: закончите уравнения реакций, дайте названия полученным соединениям, для продуктов реакций, обозначенных * приведите стереохимический результат.

⊕

1. Этилмагнийдодид $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}}$
2. Метилмагнийдодид $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$
3. Этилмагнидбромид $\xrightarrow{\text{ацетон}}$... $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{H}_2\text{O}}$
4. Фенилмагнидбромид $\xrightarrow{\text{этаналь}}$... $\xrightarrow[\text{HCl}]{\text{H}_2\text{O}}$
5. Бутиллитий $\xrightarrow{\text{CH}_3\text{OH}}$

Тестовый формат:

бутиллитий $\xrightarrow[2) \text{ бутанон}]{1) \text{ пропин}}$

1)	
+	Литиевая соль 3-метилгекс-4-ин-3-ола
	3-метилгекс-4-ин-3-ол
	3-метилгептан-3-ол
	Литиевая соль 3-метилгептан-3-ола
	3-метилгекс-4-ен-2-ол

2-хлор-N,N-диэтилпропан-1-амин $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O/ацетон}]{\text{NaOH}}$

2)	
+	2-(диэтиламино)пропан-1-ол
	2-(этиламино)пропан-1-ол
	2-(диэтиламино)пропан-2-ол
	1-(диэтиламино)пропан-2-ол
	1-(диэтиламино)пропан-3-ол

3-(диэтиламино)фенол $\xrightarrow[\text{Py}]{\text{BzCl}}$... $\xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{AlCl}_3}$

3)	
+	(4-(диэтиламино)-2-гидроксифенил)фенилкетон
+	3-(диэтиламино)фенил бензоат
	(2-(диэтиламино)-4-гидроксифенил)фенилкетон
	(4-(диэтиламино)-2-гидроксифенил)бензилкетон
	3-(диэтиламино)бензил бензоат

(2S,3R)-2-бром-3-метилпентан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$... $\xrightarrow[2) \text{ NaN}_3, \text{ DMSO}]{1) \text{ MsCl, Py}}$

4)	
+	(2R,3R)-3-метилпентан-2-ол
+	(2S,3R)-2-азидо-3-метилпентан
	(2R,3R)-2-азидо-3-метилпентан
	(2S,3R)-3-метилпентан-2-ол
	(2R,3S)-3-метилпентан-2-ол

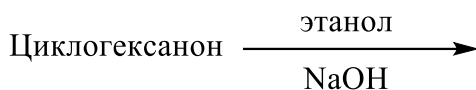
Вопрос №2.

Задание: напишите механизмы реакций, для реакций обозначенных * приведите стереохимический результат.

1. $^*(S)$ -2-Бромбутан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$
2. n -Нитрохлорбензол $\xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{NaOH, H}_2\text{O}}$
3. 1-Пропанол $\xrightarrow[\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ\text{C}]{\text{KBr}}$
4. $^*(R)$ -2-Пентанол $\xrightarrow[\text{эфир, } t^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$
5. $^*(S)$ -2-Пентанол $\xrightarrow[\text{пиридин, } t^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$

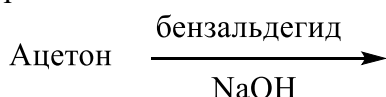
Тестовый формат:

1. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.



Номер ответа	ответ
+	В данной реакции действием катализатора активирован нуклеофил
+	Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь, который не может быть далее превращён в ацеталь, поскольку гидроксид-ион является «плохой» уходящей группой
+	Скоростьлимитирующей стадией является присоединение этоксид-иона к карбонильной группе субстрата
	В данной реакции действием катализатора активирован атом углерода карбонильной группы
	Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь, который затем легко даёт карбокатион, стабилизированный резонансом, к которому и происходит присоединение второго моля спирта
	Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь, который не может быть далее превращён в ацеталь, поскольку отсутствует подвижный протон, который мог бы быть отщеплён гидроксид-ионом

2. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.



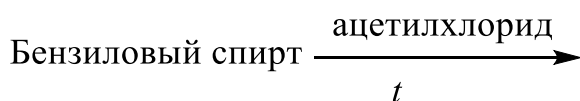
Номер ответа	ответ
+	Это механизм альдольно-кетоновой конденсации
+	Роль гидроксида в отщеплении протона от метиленовой группы
+	Продукт реакции дибензальацетон
	Продукт реакции 2-фенилпропан-2-ол
	Роль гидроксида в присоединении гидроксигруппы к кето-группе
	Это механизм Кляйзена
	Это механизм образования ацеталей и кеталей

3. Выберите **все верные** утверждения, характеризующие механизм предложенной реакции.

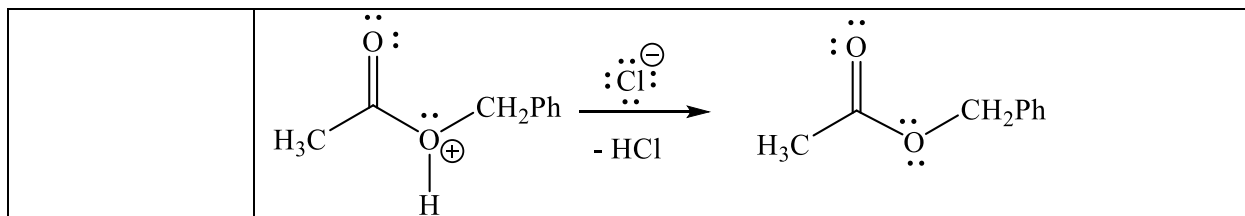


Номер ответа	ответ
+	Роль щёлочи в присоединении гидроксид-иона к карбонильной группе
+	Стадия диспропорционирования – это передача гидрид-иона ко второй молекуле бензальдегида и его присоединение к карбонильной группе
+	Продукты реакции натриевая соль бензойной кислоты и бензиловый спирт
	Продукты реакции бензойная кислота и фенолметанол
	Роль щёлочи в отщеплении подвижного протона от альдегида с образованием енолят-иона
	Стадия диспропорционирования – это отщепление протона от карбонильной группы бензальдегида, приводящее к её диспропорции с возможностью последующего присоединения к ней молекулы воды
	Только альдегиды, которые могут сформировать енолят ион, подвергаются реакции Канниццаро.

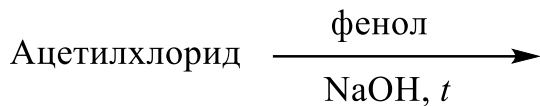
1. Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:



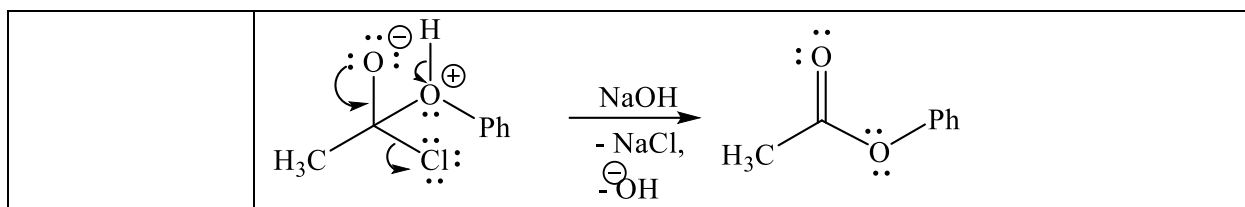
Номер ответа	Ответ
+	
+	



2. Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:



Номер ответа	Ответ
+	$\left[\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{Cl} \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}^-}{\mid}-\overset{\oplus}{\text{C}}-\text{Cl} \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}^-}{\mid}=\overset{\oplus}{\text{C}}-\text{Cl} \right] + \text{Ph}-\overset{\ominus}{\text{O}} \longrightarrow$
+	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{O}^+-\text{H}-\text{CH}_2\text{Ph} \xrightarrow[\text{- NaCl, - OH}^-]{\text{NaOH}} \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{O}-\text{CH}_2\text{Ph}$
+	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5-\overset{\ominus}{\text{O}} + \text{H}_2\text{O}$
	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{Cl} \longrightarrow \left[\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}^+- \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\oplus}{\text{O}} \equiv \text{CH}_3 \right] + \text{:Cl}^-$
	$\left[\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}^+ \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\oplus}{\text{O}} \equiv \text{CH}_3 \right] + \text{Ph}-\overset{\ominus}{\text{O}} \longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{O}-\text{Ph}$
	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{O}^+-\text{H}-\text{Ph} \xrightarrow[\text{- NaCl, - H}_2\text{O}]{\text{:Cl}^-, \text{NaOH}} \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{O}-\text{Ph}$
	$\left[\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}-\text{Cl} \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}^-}{\mid}-\overset{\oplus}{\text{C}}-\text{Cl} \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}^-}{\mid}=\overset{\oplus}{\text{C}}-\text{Cl} \right] + \text{Ph}-\text{OH} \longrightarrow$



Вопрос №3.

Задание: осуществите превращения, используя только неорганические реагенты.

1. Бензол и метан $\longrightarrow$ бензальанилин (бензилиденанилин)
2. Этилен $\longrightarrow$ 1-бутанол (примените реакцию Гриньяра)
3. Толуол $\longrightarrow$ фенилуксусная кислота
4. Этилен $\longrightarrow$ этиловый эфир α -аланина (2-аминопропановой кислоты)
5. Бензол $\longrightarrow$ адипиновая (1,6-гександиовая) кислота

Тестовый формат:

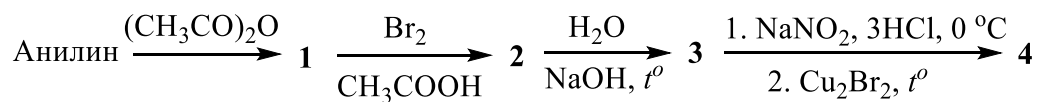
1. Укажите правильную последовательность стадий, позволяющую осуществить указанное превращение наиболее рациональным способом (с минимальным кол-вом побочных продуктов и с минимальным числом стадий): 2-фенилаэтил хлорид $\rightarrow$ N-бензилпропан-1-амин

	Варианты ответов
+	1) взаимодействие исходного хлорангидрида с аммиаком в пиридине 2) взаимодействие полученного с бромом в присутствии 4-х эквивалентов гидроксида натрия при 0°C на первой стадии, с последующим нагреваем реакционной массы до 70°C 3) взаимодействие полученного с пропаналем в этиловом спирте при нагревании 4) восстановление полученного на предыдущей стадии тетрагидроборатом натрия в этиловом спирте
	1) взаимодействие исходного хлорангидрида с аммиаком в пиридине 2) восстановление полученного на предыдущей стадии алюмогидридом лития в тетрагидрофуране с последующим подкислением в водном растворе 3) взаимодействие полученного с пропаналем в диметилформамиде при нагревании 4) восстановление полученного на предыдущей стадии тетрагидроборатом натрия в этиловом спирте
	1) взаимодействие исходного хлорангидрида $\text{LiAlH}(\text{t-BuO})_3$ с последующим подкислением в водном растворе 2) взаимодействие полученного с 1-пропиламином 3) восстановление полученного на предыдущей стадии тетрагидроборатом натрия в этиловом спирте
	1) взаимодействие исходного с 1-пропиламином в пиридине 2) кислотный гидролиз полученного при нагревании 3) взаимодействие полученного с гидроксидом натрия в водном растворе

2. Укажите правильную последовательность стадий, позволяющую осуществить указанное превращение наиболее рациональным способом (с минимальным кол-вом побочных продуктов и с минимальным числом стадий): пропан-1-ол → этиламин

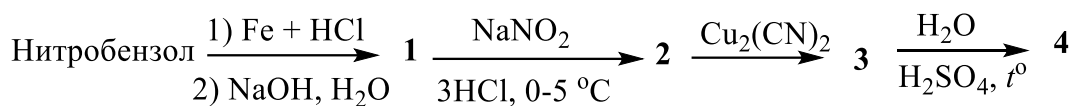
	Варианты ответов
+	1) окисление исходного перманганатом калия в кислой среде 2) взаимодействие полученного с пентахлоридом фосфора 3) взаимодействие полученного с избытком аммиака 4) взаимодействие полученного с бромом в присутствии 4-х эквивалентов гидроксида натрия
	1) окисление, полученного на предыдущей стадии хлорхроматом пиридина (PCC) в диметилкарбонате 2) взаимодействие полученного с аммиаком 3) восстановление полученного на предыдущей стадии алюмогидридом лития в тетрагидрофуране с последующим подкислением в водном растворе
	1) взаимодействие исходного с бромидом калия в присутствии серной кислоты при нагревании 2) взаимодействие полученного с нитритом натрия в диметилформамиде при нагревании 3) восстановление полученного на предыдущей стадии железом в соляной кислоте с последующим взаимодействием с гидроксидом натрия в водном растворе
	1) окисление исходного перманганатом калия в кислой среде 2) взаимодействие полученного с тионилхлоридом в пиридине 3) взаимодействие полученного с избытком аммиака 4) восстановление полученного на предыдущей стадии алюмогидридом лития в тетрагидрофуране с последующим подкислением в водном растворе

1.



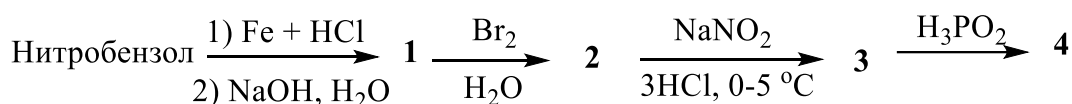
Номер вещества	Структура вещества
1	Ацетанилид
2	4-Бромацетанилид
3	4-Броманилин
4	1,4-Дибромбензол
	3-Бромацетанилид
	3-Гидроксиацетанилид
	Фенол

2.



Номер вещества	Структура вещества
1	Анилин
2	Бензолдiazоний хлорид
3	Бензонитрил
4	Бензойная кислота
	Бензиламин
	Толуол
	Азобензол

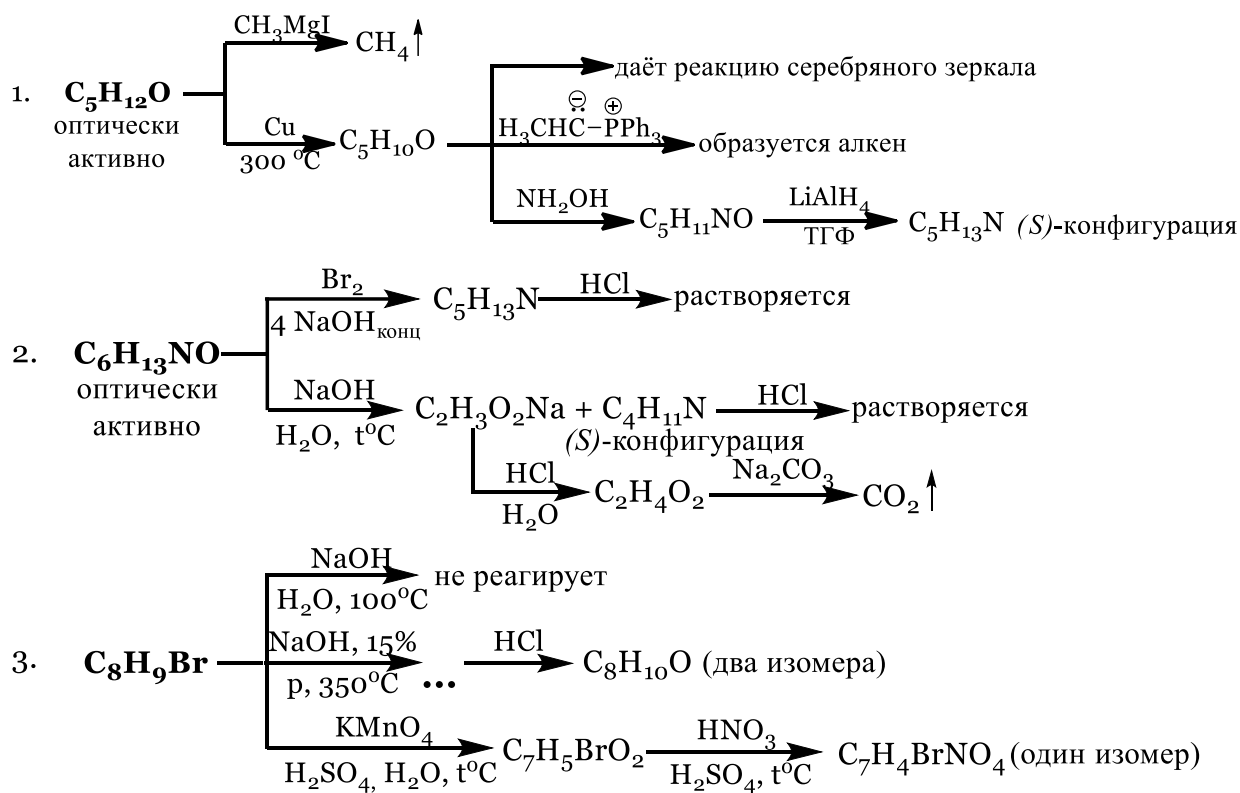
3

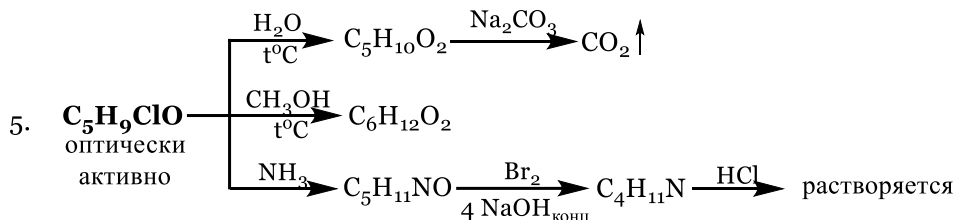
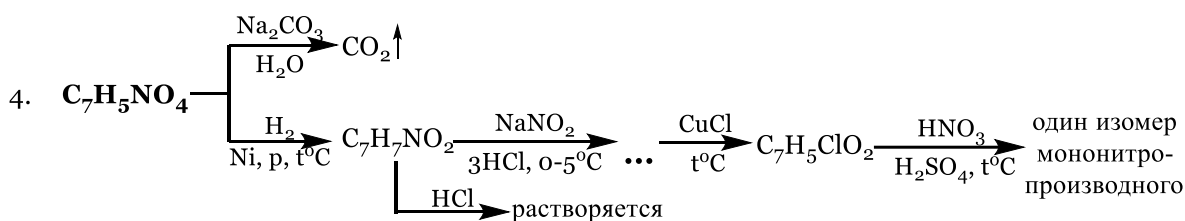


Номер вещества	Структура вещества
1	Анилин
2	2,4,6-Триброманилин
3	2,4,6-Трибромбензолдiazоний хлорид
4	1,3,5-Трибромбензол
	Анилин гидрохлорид
	4-Броманилин
	4-Бромбензолдiazоний хлорид

Вопрос №4.

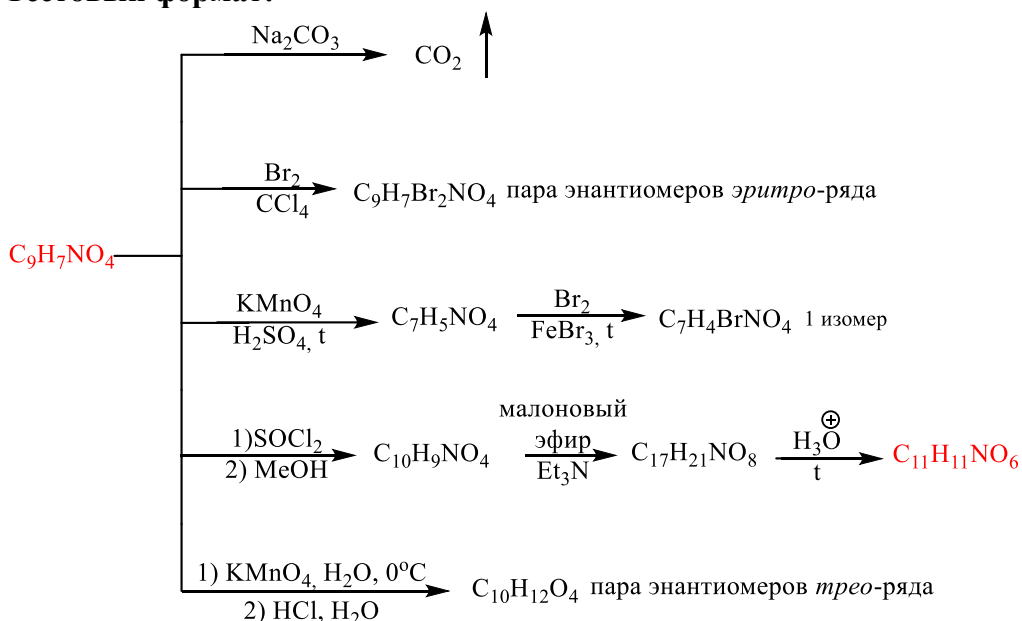
Задание: установите строение соединения, напишите указанные реакции.





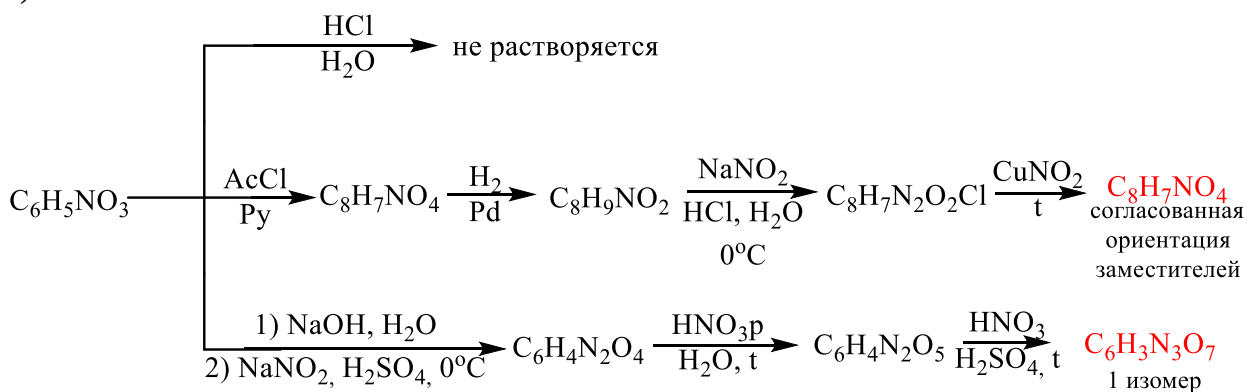
Все продукты реакций имеют (R)-конфигурацию

Тестовый формат:



+	(E)-3-(3-нитрофенил)проп-2-еновая кислота; диовая кислота	3-(3-нитрофенил)пента-1,5-диовая кислота
	(Z)-3-(4-нитрофенил)проп-2-еновая кислота; диовая кислота	3-(4-нитрофенил)пента-1,5-диовая кислота
	2-(3-(метилнитро)фенил)уксусная кислота; 1,4-диовая кислота	2-(3-(метилнитро)фенил)бутан-1,4-диовая кислота
	2-(4-(метилнитро)фенил)уксусная кислота; 1,4-диовая кислота	2-(4-(метилнитро)фенил)бутан-1,4-диовая кислота

2)



+	4-нитрофенилацетат;	2,4,6-тринитрофенол
	2,4,6-тринитрозофенол	4-гидроксиацетанилид
	2-гидроксиацетанилид	2-нитрозо-4,6-динитрофенол
	3-нитрофенилацетат	2,5,6-тринитрофенол

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав.кафедрой органической химии (Должность, наименование кафедры) _____ А.Е. Щекотихин (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2025 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра органической химии
	05.03.06 «Экология и природопользование» Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»
	Органическая химия

Билет № 0

I. Напишите уравнения реакций, назовите полученные соединения (14 баллов). Для реакций 1 и 8 укажите стереохимический результат:

1. (R)-2-Бромпропановая кислота $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{Na}_2\text{CO}_3}$... $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{HCl}}$... 2. Малоновый эфир $\xrightarrow[\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}]{\text{MVK}}$... $\xrightarrow[2) t^\circ\text{C}]{1) \text{H}_2\text{O}, \text{H}^+}$... 3. 2,2-Диметилоксиран $\xrightarrow[\text{H}^+]{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$... 4. Аллиловый спирт $\xrightarrow[\text{DCM}]{\text{PCC}}$... $\xrightarrow{\text{NaHSO}_3}$... 5. Бензальдегид $\xrightarrow[\text{NaOH}_{\text{конц.}}, \text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}}$... $\xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O}, \text{H}^+]{1) \text{BuLi}, \text{TГФ}}$... 6. Ацетанилид $\xrightarrow[\text{AcOH}]{\text{Br}_2}$... $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}, t^\circ\text{C}]{\text{NaOH}}$... 7. 2-Аминобутановая кислота $\xrightarrow[\text{HCl}_{(\text{газ})}, t^\circ\text{C}]{\text{CH}_3\text{OH}}$...	8. (S)-3-Хлор-1-бутен $\xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{O}}$... 9. Бензальдегид $\xrightarrow[\text{CH}_3\text{COONa}, t^\circ\text{C}]{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}}$... 10. n-Крезол $\xrightarrow[2) (\text{CH}_3\text{O})_2\text{SO}_2]{1) \text{NaOH}, \text{H}_2\text{O}}$... 11. Фенилметилловый эфир $\xrightarrow[t^\circ\text{C}]{\text{HI}}$... 12. o-Толуилнитрометан $\xrightarrow[\text{H}_2\text{O}]{\text{NaOH}}$... 13. N-Бутилацетамид $\xrightarrow[2) \text{H}_2\text{O}, \text{H}^+]{1) \text{LiAlH}_4, \text{TГФ}}$... 14. 3,4-Дибромнитробензол $\xrightarrow[\text{CH}_3\text{OH}, t^\circ\text{C}]{\text{CH}_3\text{ONa}}$...

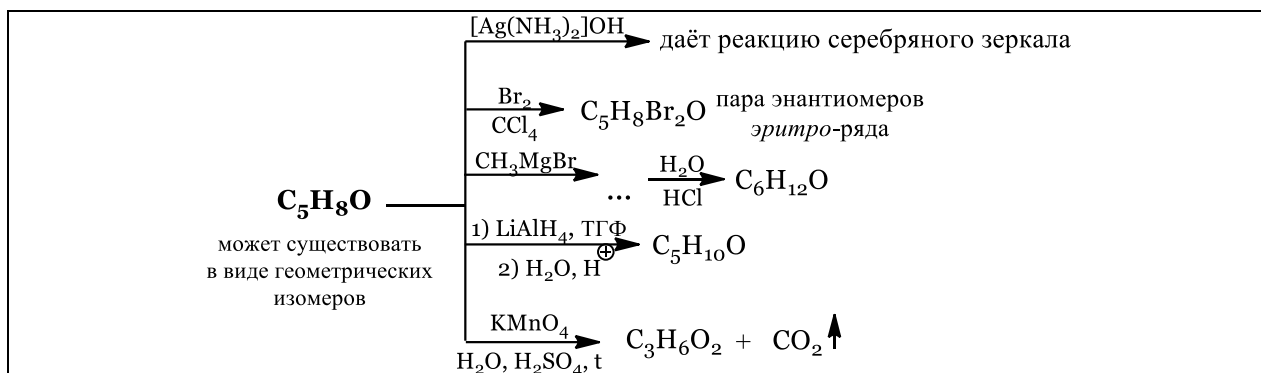
II. Приведите механизмы следующих реакций (8 баллов):

1. (S)-2-Пентанол $\xrightarrow[\text{пиридин}, t^\circ\text{C}]{\text{SOCl}_2}$... (3 балла) Укажите стереохимический результат реакции и конфигурацию стереоизомеров по R,S-номенклатуре. (1 балл) 2. o-Толуидин $\xrightarrow[3\text{HCl}, 0-5^\circ\text{C}]{\text{NaNO}_2}$... (4 балла)

III. Приведите схемы превращений (12 баллов):

1. Ацетон $\longrightarrow$ изопропил пропаноат (4 балла) 2. Бензол $\longrightarrow$ m-фторфенол (4 балла) 3. Бензол и уксусный ангидрид $\longrightarrow$ ацетилсалициловая кислота (аспирин) (4 балла)

IV. Установите строение соединения (1 балл). Напишите все указанные реакции (4 балла):



Оценка заданий:

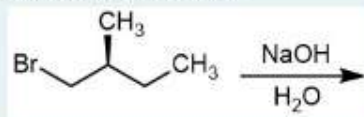
№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	15	8	12	5	40

Билет тестовый формат:

Билет состоит аналогичным образом из четырёх вопросов (блоков): блок реакций (16 б.); блок механизмов-теория (8 б.); схемы синтеза (12 б.); задача на установление строения (4б).

Вопрос 1
Пока нет ответа
Балл: 1,0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:

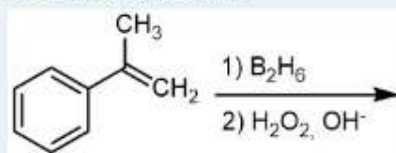


Выберите один ответ:

- ☐ (R)-2-метилбутан-1-ол
- ☐ (R)-2-метилбутан-2-ол
- ☐ (S)-2-метилбутан-1-ол
- ☐ (S)-2-метилбутан-2-ол
- ☐ (R,S)-2-метилбутан-1-ол

Вопрос 2
Пока нет ответа
Балл: 1,0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:

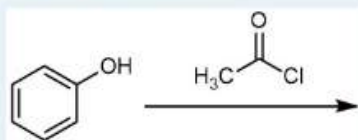


Выберите один ответ:

- ☐ 2-фенилпропан-1-ол
- ☐ 2-фенилпропан-2-ол
- ☐ 1-фенилэтан-1-ол
- ☐ (R)-1-фенилэтан-1,2-диол
- ☐ (S)-1-фенилэтан-1,2-диол

Вопрос 3
Пока нет ответа
Балл: 1,0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:

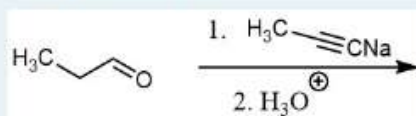


Выберите один ответ:

- ☐ этоксибензол
- ☐ 1-(4-гидроксифенил)этан-1-он
- ☐ фенилацетат
- ☐ этилбензоат
- ☐ 1-(2-гидроксифенил)этан-1-он

Вопрос 4
Пока нет ответа
Балл: 1,0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:

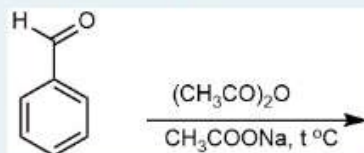


Выберите один ответ:

- ☐ гекс-4-ин-3-ол
- ☐ гекс-4-ен-3-ол
- ☐ гекс-4-ин-3-он
- ☐ гекс-2-ин
- ☐ гекс-4-ен-3-он

Вопрос 5
Пока нет ответа
Балл: 1,0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:

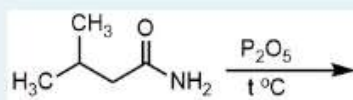


Выберите один ответ:

- ☐ 4-ацетилбензальдегид
- ☐ 3-фенилпропеновая кислота
- ☐ 3-фенилпропеналь
- ☐ 3-фенилпропаналь
- ☐ 2-ацетилбензальдегид

Вопрос 6
Пока нет ответа
Балл: 1,0
Отметить вопрос
Редактировать вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 3-метилбутановый ангидрид
- ☐ 3-метилбутановая кислота
- ☐ 3-метилбутаннитрил
- ☐ 4-метилпентаннитрил
- ☐ 3-метилбутан-1-амин

Вопрос 7

Пока нет
ответа

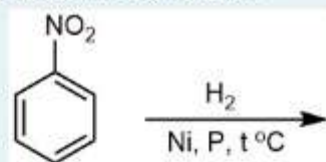
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ анилин
- ☐ 1,2-дифенилгидразин
- ☐ гидрохлорид анилина
- ☐ 2-дифенилдиазен
- ☐ N-фенилгидроксиламин

Вопрос 8

Пока нет
ответа

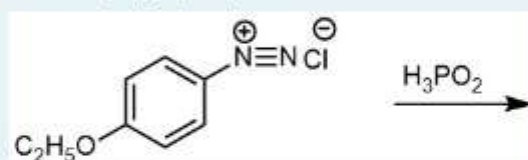
Балл: 1,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Основной продукт реакции:



Выберите один ответ:

- ☐ 1-хлор-4-этоксibenзол
- ☐ 4-этоксифенол
- ☐ 4-этоксанилин
- ☐ этоксибензол
- ☐ 1-(хлорметил)4-этоксibenзол

Вопрос 9

Пока нет
ответа

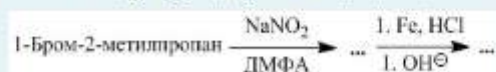
Балл: 2,0

🚩 Отметить
вопрос



Редактировать
вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 2-Метил-1-нитропропан
- ☐ Изобутан
- ☐ Изобутилнитрит
- ☐ 2-Метилпропанамин
- ☐ 2,2-Диметилэтанамина

Вопрос: **10**

Пока нет ответа

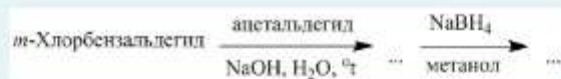
Балл: 2,0

🚩 Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите структуру продуктов каждой реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 3-(м-Хлорфенил)пропанол
- ☐ 3-(м-Хлорфенил)пропен-2-ол
- ☐ 3-(м-Хлорфенил)пропен-2-аль
- ☐ 3-(м-Хлорфенил)пропаналь
- ☐ 3-(м-Хлорфенил)-3-гидоксипропан-2-аль

Вопрос: **11**

Пока нет ответа

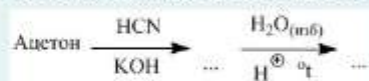
Балл: 2,0

🚩 Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите структуру веществ каждого превращения:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ 2-Гидоксипропановая кислота
- ☐ 2-Метил-2-гидоксипропановая кислота
- ☐ 2-Метил-2-гидоксипропионитрил
- ☐ 2-Метилпропионитрил
- ☐ 2-Метилпропановая кислота

Вопрос: **12**

Пока нет ответа

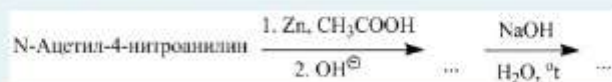
Балл: 2,0

🚩 Отметить вопрос



Редактировать вопрос

Установите структуру веществ каждого превращения:

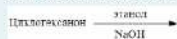


Выберите один или несколько ответов:

- ☐ N-Ацетил-п-аминоанилин
- ☐ п-Нитрофенол
- ☐ п-Аминофенол
- ☐ п-Нитроанилин
- ☐ п-Аминоанилин

Вопрос 13
Пока нет
ответа
Балл: 2,0
✔ Ответить
вопрос
✎ Редактировать
вопрос

Выберите все верные утверждения, характеризующие механизм предположенной реакции.



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь, который не может быть далее превращён в ацеталь, поскольку гидроксид-ион является «плохой» уходящей группой
- ☐ Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь, который затем легко даёт карбонаты, стабилизированный резонансом, к которому и происходит присоединения второго моля спирта
- ☐ В данной реакции действием катализатора активирован нуклеофил
- ☐ Результатом присоединения одного моля спирта является полуацеталь, который не может быть далее превращён в ацеталь, поскольку отсутствует подвижный протон, который мог бы быть отщеплён гидроксид-ионом
- ☐ Скоростылимирующей стадией является присоединение этанол-иона к карбонильной группе субстрата
- ☐ В данной реакции действием катализатора активирован атом углерода карбонильной группы

Вопрос 14
Пока нет
ответа
Балл: 4,0
✔ Ответить
вопрос
✎ Редактировать
вопрос

Укажите все правильные фрагменты и продукты, из которых составляется схема механизма представленной реакции:



Выберите один или несколько ответов:

- ☐ a. $\left[\text{R}-\text{C}(\text{OH})^{\oplus} \longleftrightarrow \text{R}-\text{C}^{\oplus}(\text{OH}) \longleftrightarrow \text{R}-\text{C}(\text{OH})^{\oplus} \right] \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}^{\oplus}]{\text{H}_2\text{O}} \text{R}-\text{C}(\text{OH})^{\oplus}(\text{OH}) \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{R}-\text{C}(\text{OH})_2$
- ☐ b. $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{OH})^{\oplus}-\text{NH}_2 \xrightarrow{-\text{NH}_3} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus}(\text{OH})$
- ☐ c. $\text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus}(\text{OH}) \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus} \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus} \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus}$
- ☐ d. $\text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus}(\text{OH}) \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus} \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus} \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus}$
- ☐ e. $\left[\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{OH})^{\oplus} \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus}(\text{OH}) \longleftrightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{OH})^{\oplus} \right] \xrightarrow[\text{H}_2\text{O}^{\oplus}]{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{OH})^{\oplus}(\text{OH}) \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{OH})_2$
- ☐ f. $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{OH})^{\oplus} \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus} \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus}$
- ☐ g. $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{OH})^{\oplus} \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus} \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus}$
- ☐ h. $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{OH})^{\oplus} \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus} \xrightarrow{-\text{H}^{\oplus}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}^{\oplus}$

Вопрос 15
Пока нет
ответа
Балл: 2,0
✔ Ответить
вопрос
✎ Редактировать
вопрос

Установите соответствие между реакцией и предполагаемым механизмом её протекания

4-Метилфенол + водный раствор брома

Выберите...

4-Пропилбензолдiazоний хлорид + N,N-диметиламин

Выберите...

Бензилбромид+этанол

Выберите...

Бензальдегид + анилин

Выберите...

2-Бромбутан + водный раствор гидроксида калия

Выберите...

Вопрос 16
Пока нет
ответа
Балл: 3,0
✔ Ответить
вопрос
✎ Редактировать
вопрос

Укажите правильную последовательность стадий, позволяющую осуществить указанное превращение наиболее рациональным способом

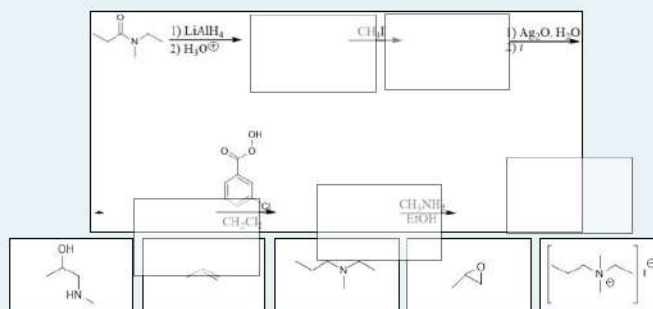


Выберите один ответ:

- ☐ 1) восстановлением исходного соединения водородом на никеле Ренея
- ☐ 2) ацилированием полученного на предыдущей стадии соединения уксусным ангидридом в пиридине
- ☐ 3) восстановлением полученного на предыдущей стадии соединения водородом на никеле Ренея
- ☐ 4) окислением полученного на предыдущей стадии соединения перманганатом калия в кислых условиях при нагревании
- ☐ 1) окислением исходного соединения перманганатом калия в кислых условиях при нагревании
- ☐ 2) восстановлением полученного на предыдущей стадии соединения водородом на никеле Ренея
- ☐ 3) взаимодействием полученного на предыдущей стадии соединения с нитритом натрия в 3-х эквивалентах соляной кислоты при 0°C
- ☐ 4) взаимодействием полученного на предыдущей стадии соединения с цианидом меди (I)
- ☐ 1) восстановлением исходного соединения водородом на никеле Ренея
- ☐ 2) окислением полученного на предыдущей стадии соединения перманганатом калия в кислых условиях при нагревании
- ☐ 3) взаимодействием полученного на предыдущей стадии соединения с нитритом натрия в 3-х эквивалентах соляной кислоты при 0°C
- ☐ 4) кислотный гидролиз полученного на предыдущей стадии соединения в присутствии серной кислоты полученного при нагревании
- ☐ 1) восстановлением исходного соединения избытком железа в соляной кислоте на первой стадии с последующим взаимодействием с водным раствором гидроксида натрия
- ☐ 2) взаимодействием полученного на предыдущей стадии соединения с 2-мя эквивалентами нитрита натрия с 6-ти эквивалентах соляной кислоты при 0°C
- ☐ 3) взаимодействием полученного на предыдущей стадии соединения с цианидом меди (I)
- ☐ 4) кислотный гидролиз полученного на предыдущей стадии соединения при нагревании

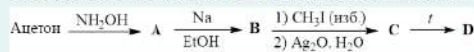
Вопрос 17
Пока нет ответа
Балл: 1.0
⚑ Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

Распределите соединения таким образом, чтобы получилась верная схема синтеза.



Вопрос 18
Пока нет ответа
Балл: 1.0
⚑ Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

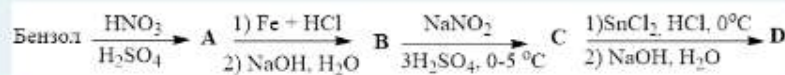
Установите соответствие между веществами A-D в схеме синтеза и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 19
Пока нет ответа
Балл: 3.0
⚑ Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

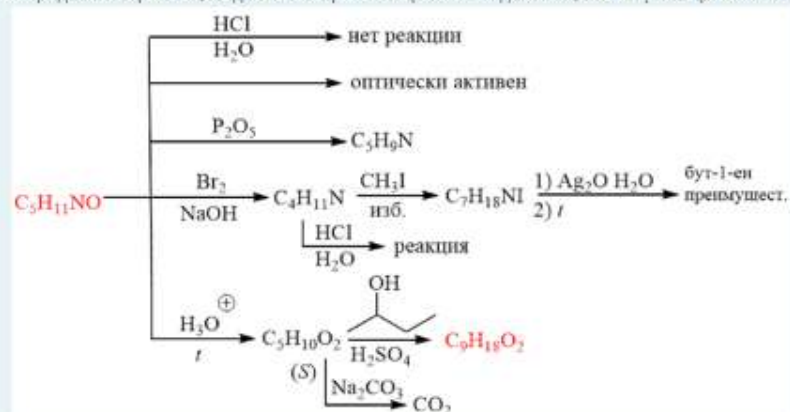
Установите соответствие между веществами A-D в схеме синтеза и их названиями



- A Выберите...
- B Выберите...
- C Выберите...
- D Выберите...

Вопрос 20
Пока нет ответа
Балл: 4.0
⚑ Отметить вопрос
⚙ Редактировать вопрос

Определите строение, выделенных красным цветом соединений, и выберите правильный ответ с их названиями.



Выберите один ответ:

- (R)-3-метилбутанамид; (S)-трет-бутил-3-метилбутаноат
- (R)-N-метилбутанамид; (S)-изобутилпентаноат
- (S)-2-метилбутанамид; (S)-втор-бутил-2-метилбутаноат
- (S)-пентанамид; (R)-втор-бутилпентаноат

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. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.
4. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам/ А. М. Борунов, Л. С. Красавина, Н. Я. Подхалюзина, А. Е. Щекотихин. М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 88 с.
5. Органическая химия. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие/ Н. А. Пожарская, И. В. Иванов, Л. С. Красавина, А. Е. Щекотихин. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. 132 с.
6. Органическая химия. Сборник примеров и задач: учеб. пособие/ И. В. Иванов, Н. А. Пожарская, М. В. Бермешев, А. Е. Щекотихин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 92 с.

Б. Дополнительная литература

1. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т. 1. 727 с.
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Академкнига, 2004. Т.2. 582 с.
3. Органическая химия. Задания для подготовки к контрольным работам. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М.; 2001. 72 с.
4. Буянов В.Н., Манакова И.В., Таршиц Д.Л. Органическая химия: задания для подготовки к контрольным работам: Учебное пособие / М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 299 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Научно-технические журналы:
- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendelev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

[http:// www.elibrary.ru.ru](http://www.elibrary.ru.ru)

[http:// www.sciencedirect.com.ru](http://www.sciencedirect.com.ru)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

– Для реализации данного курса подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: банк заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 371+); размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle: <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=10994>

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 30, (общее число слайдов – 537);
- банк тестовых заданий для текущего и итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 1000).

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 1 727 628 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 *«Органическая химия»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная доской с мелом или маркером и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических (семинарских) занятий, оборудованная доской с мелом или маркером; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ.

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

Персональные компьютеры с выходом в интернет, принтеры, сканеры, копировальные аппараты.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle: <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=10994>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ 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 обновленную версию продукта)
3	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
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)
5	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Теория химического	Знает: – теоретические основы строения и	Оценка за самостоятельную

строения и насыщенные углеводороды (УВ)	свойств различных классов органических соединений ... <i>Умеет:</i> – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений <i>Владеет:</i> – основами номенклатуры и классификации органических соединений – основными теоретическими представлениями в органической химии	работу №1 (3 семестр) Оценка за самостоятельную работу №2 (3 семестр) Оценка за зачёт с оценкой (3 семестр)
Раздел 2. Ненасыщенные углеводороды	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений – основные механизмы протекания органических реакций <i>Умеет:</i> – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений ... <i>Владеет:</i> – навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за зачёт с оценкой (3 семестр)
Раздел 3. Ароматические соединения	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений – основные механизмы протекания органических реакций <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений – составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения <i>Владеет:</i> – навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр) Оценка за зачёт с оценкой (3 семестр)
Раздел 4. Галогенопроизводные. Спирты, фенолы, простые эфиры	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений – основные механизмы протекания	Оценка за самостоятельную работу №3 (4 семестр)

	органических реакций <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений – составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения <i>Владеет:</i> – навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	Оценка за контрольную работу №4 (4 семестр) Оценка за зачет с оценкой (4 семестр)
Раздел 5. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений - основные механизмы протекания органических реакций <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений – составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения <i>Владеет:</i> - навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	Оценка за контрольную работу №5 (4 семестр) Оценка за зачет с оценкой (4 семестр)
Раздел 6. Азотсодержащие и соединения	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства основных классов органических соединений - основные механизмы протекания органических реакций <i>Умеет:</i> – применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов – анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений – составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №6 (4 семестр) Оценка за зачет с оценкой (4 семестр)

	навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ	

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

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

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

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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
«Органическая химия»**

**основной образовательной программы
05.03.06 «Экология и природопользование»
профиль подготовки**

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

«Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

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
«Основные принципы системной динамики»**

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена «Основные принципы системной динамики» составлена доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Института химии и проблем устойчивого развития, к.э.н. Оганесян Е. 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 05.03.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), 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 «Основные принципы системной динамики» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.02.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информатики, работы с пользовательскими приложениями ПК, а также предварительно освоили курс «Математическое моделирование в интересах устойчивого развития» или «Основы математического моделирования в интересах устойчивого развития» и прошли соответствующий практикум.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области использования системного подхода и математического моделирования поведения динамических систем, для последующей научно-исследовательской и практической деятельности.

Задача дисциплины – дать основные знания по системной динамике и особенностям ее применения к моделированию сложных систем, оценке их поведения и возможностей изменить его в желательном направлении. Полученные практические навыки позволят обучающимся в дальнейшем самостоятельно осуществлять моделирование и анализ поведения сложных систем с использованием методов системной динамики.

Дисциплина «Основные принципы системной динамики» преподается в 4 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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				
Участие в проведении научных исследований в области экологии, природопользования и других наук об окружающей среде, в учреждениях науки и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников	Природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, инженерно-экологические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях.	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.1 Знает подходы и методологический аппарат в области математического моделирования природных процессов, экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии для решения профильных научно-исследовательских 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. Профессиональный стандарт 10.013 «Географ (Специалист по выполнению работ и оказанию услуг географической направленности)», утвержденный приказом Министерства труда и
			ПК-1.5 Умеет использовать знания и навыки оценки состояния окружающей среды и здоровья населения, предлагать на этой основе подходы и методы оптимизации качества окружающей среды	

			ПК-1.6 Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии в том числе с использованием математического моделирования природных процессов	социальной защиты Российской Федерации от от 24 декабря 2020 года N 954н, Обобщенная трудовая функция А Выполнение полевых и изыскательских работ по получению информации физико-, социально-, экономико- и эколого- географической направленности (далее - географической направленности) (уровень квалификации – 6).
			ПК-1.8 Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные термины и понятия системной динамики;
- принятые графические обозначения переменных различных типов;
- принятые графические обозначения положительных и отрицательных петель обратной связи;
- сильные стороны системной динамики;
- область применения системной динамики как метода моделирования сложных систем.

Уметь:

- распознать системно-динамические структуры в окружающих системах, построить потоковую диаграмму (создать системно-динамическую модель) и отразить в ней структуру обратных связей в системе, выполнить компьютерное моделирование поведения системы, получить базовые динамики, проанализировать различные сценарии поведения модели и предложить ее модификацию для изменения поведения в желательном направлении.

Владеть:

- знаниями о поведении типовых систем (архетипов), методами системно-динамического компьютерного моделирования и анализа поведения систем.

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:	1,5	48	36
Лекции	1	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,5	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,5	96	72
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	2,5	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		95,6	71,7
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. Зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. работ а
1	Раздел 1. Понятийный аппарат и обозначения системной динамики. Построение структурных схем (потокowych диаграмм)	20	6	4	0	10
1.1	Системная динамика как метод моделирования. Термины и понятия. Используемые типы переменных. Структурные схемы и обозначения на них. Положительные и отрицательные обратные связи	9	3	2	0	4
1.2	Модель изменения суммы на банковском счете с капитализацией процентов как пример системно-динамической модели с одной положительной обратной связью. Поведение модели. Сопоставление различных сценариев поведения	11	3	2	0	6
2	Раздел 2. Системно-динамические модели с одной отрицательной обратной связью	30	6	4	0	20
2.1	Модель изменения температуры кружки с кофе как пример системно-динамической модели с отрицательной обратной связью	13	3	2	0	8
2.2	Поэтапное построение модели процесса нагрева и охлаждения кружки с кофе. Анализ влияния стартовых условий. Сопоставление сценариев поведения модели. Внутренние и внешние переменные в системе	17	3	2	0	12
3	Раздел 3. Сочетание нескольких положительных и/или отрицательных обратных связей в одной системе. Обратимое доминирование. Сложная динамика поведения	40	10	4	0	26
3.1	Модель изменения температуры в помещении, оборудованном обогревателем с термостатом, как пример системы с двумя отрицательными обратными связями	10	3	1	0	6

3.2	Поэтапное построение модели: - моделирование изменения температуры в помещении в результате работы термостата, в отсутствие утечек тепла в окружающую среду (отрицательная обратная связь, нагрев) - моделирование изменения температуры в помещении в отсутствие термостата, при постоянной температуре окружающей среды (отрицательная обратная связь, остывание) - моделирование изменения температуры в помещении в отсутствие термостата, при переменной температуре окружающей среды в течение суток (отрицательная обратная связь, остывание с учетом влияния внешних переменных)	14	3	1	0	10
3.3	Сборка и расчет составной модели, включающей обе отрицательных петли обратной связи и учитывающей работу обогревателя, утечки тепла в окружающую среду и изменения температуры окружающей среды в течение суток. Анализ поведения модели. Сложная базовая динамика. Влияние мощности обогревателя на возможность возникновения колебательной динамики	16	4	2	0	10
4	Раздел 4. Модели с более сложной структурой обратных связей. Колебательная динамика. Точки (рычаги) воздействия и их влияние на поведение систем	54	10	4	0	40
4.1	Модель изменения количества автомобилей на стоянке у дилера как пример системы со сложной структурой обратных связей, демонстрирующей различные типы поведения в зависимости от значений внешних переменных	12	3	1	0	8
4.2	Сопоставление 7 сценариев поведения системы. Влияние различных переменных на поведение системы. Поиск параметров, минимизирующих нежелательную колебательную динамику в системе	22	4	2	0	16
4.3	Постановка экзаменационной задачи по моделированию расходования природных ресурсов в результате деятельности добывающей отрасли	20	3	1	0	16

	ИТОГО	144	32	16	0	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Понятийный аппарат и обозначения системной динамики. Построение структурных схем (поточковых диаграмм)

1.1 Системная динамика как метод моделирования. Термины и понятия. Используемые типы переменных. Структурные схемы и обозначения на них. Положительные и отрицательные обратные связи

1.2 Модель изменения суммы на банковском счете с капитализацией процентов как пример системно-динамической модели с одной положительной обратной связью. Поведение модели. Сопоставление различных сценариев поведения

Раздел 2. Системно-динамические модели с одной отрицательной обратной связью

2.1 Модель изменения температуры кружки с кофе как пример системно-динамической модели с отрицательной обратной связью

2.2 Поэтапное построение модели процесса нагрева и охлаждения кружки с кофе. Анализ влияния стартовых условий. Сопоставление сценариев поведения модели. Внутренние и внешние переменные в системе

Раздел 3. Сочетание нескольких положительных и/или отрицательных обратных связей в одной системе. Обратимое доминирование. Сложная динамика поведения

3.1 Модель изменения температуры в помещении, оборудованном обогревателем с термостатом, как пример системы с двумя отрицательными обратными связями

3.2 Поэтапное построение модели:- моделирование изменения температуры в помещении в результате работы термостата, в отсутствие утечек тепла в окружающую среду (отрицательная обратная связь, нагрев)- моделирование изменения температуры в помещении в отсутствие термостата, при постоянной температуре окружающей среды (отрицательная обратная связь, остывание)- моделирование изменения температуры в помещении в отсутствие термостата, при переменной температуре окружающей среды в течение суток (отрицательная обратная связь, остывание с учетом влияния внешних переменных)

3.3 Сборка и расчет составной модели, включающей обе отрицательных петли обратной связи и учитывающей работу обогревателя, утечки тепла в окружающую среду и изменения температуры окружающей среды в течение суток. Анализ поведения модели. Сложная базовая динамика. Влияние мощности обогревателя на возможность возникновения колебательной динамики

Раздел 4. Модели с более сложной структурой обратных связей. Колебательная динамика. Точки (рычаги) воздействия и их влияние на поведение систем

4.1 Модель изменения количества автомобилей на стоянке у дилера как пример системы со сложной структурой обратных связей, демонстрирующей различные типы поведения в зависимости от значений внешних переменных

4.2 Сопоставление 7 сценариев поведения системы. Влияние различных переменных на поведение системы. Поиск параметров, минимизирующих нежелательную колебательную динамику в системе

4.3 Постановка экзаменационной задачи по моделированию расходования природных ресурсов в результате деятельности добывающей отрасли

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 термины и понятия системной динамики;		+	+	+	+
2	– принятые графические обозначения переменных различных типов;		+	+	+	+
3	– принятые графические обозначения положительных и отрицательных петель обратной связи;		+	+	+	+
4	– сильные стороны системной динамики;		+	+	+	+
5	– область применения системной динамики как метода моделирования сложных систем.		+	+	+	+
	Уметь:					
6	– распознать системно-динамические структуры в окружающих системах, выполнить компьютерное моделирование поведения системы;		+	+	+	+
7	– построить потоковую диаграмму (создать системно-динамическую модель) и отразить в ней структуру обратных связей в системе;		+	+	+	+
8	– получить базовые динамики, проанализировать различные сценарии поведения модели и предложить ее модификацию для изменения поведения в желательном направлении.		+	+	+	+
	Владеть:					
9	– знаниями о поведении типовых систем (архетипов);		+	+	+	+
10	– методами системно-динамического компьютерного моделирования;		+	+	+	+
11	– методами и навыками анализа поведения систем.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
12	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	ПК-1.1 Знает подходы и методологический аппарат в области математического моделирования природных процессов, экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии для решения профильных научно-исследовательских задач	+	+	+	+

		ПК-1.5 Умеет использовать знания и навыки оценки состояния окружающей среды и здоровья населения, предлагать на этой основе подходы и методы оптимизации качества окружающей среды	+	+	+	+
		ПК-1.6 Владеет методами решения научно-исследовательских задач в области экологии, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии в том числе с использованием математического моделирования природных процессов.	+	+	+	+
		ПК-1.8 Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Раздел 1 (4 академических часа). Понятийный аппарат и обозначения системной динамики.

Построение структурных схем (потокowych диаграмм)

Практическое занятие 1. (2 часа)

Использование понятий и обозначений системной динамики. Построение потокowych диаграмм с положительными и отрицательными обратными связями. Описание взаимных зависимостей между параметрами в численной форме. Итерации.

Практическое занятие 2. (2 часа)

Построение и расчет модели изменения суммы на банковском счете с капитализацией процентов на основе одной положительной обратной связи. Анализ поведения модели, сопоставление сценариев ее поведения.

Раздел 2 (4 академических часа). Системно-динамические модели с одной отрицательной обратной связью

Практическое занятие 1. (2 часа)

Построение структуры модели изменения температуры кружки с кофе, описание параметров модели и зависимостей между переменными в виде функций.

Практическое занятие 2. (2 часа)

Поэтапное построение модели процесса нагрева и охлаждения кружки с кофе на основе одной отрицательной обратной связи. Анализ влияния стартовых условий. Сопоставление сценариев поведения модели. Роль внутренних и внешних переменных в системе

Раздел 3 (4 академических часа). Сочетание нескольких положительных и/или отрицательных обратных связей в одной системе. Обратимое доминирование. Сложная динамика поведения

Практическое занятие 1. (1 час)

Построение структуры модели изменения температуры в помещении, оборудованном обогревателем с термостатом, на основе двух отрицательных обратных связей

Практическое занятие 2. (1 час)

Поэтапное построение модели:

- моделирование изменения температуры в помещении в результате работы термостата, в отсутствие утечек тепла в окружающую среду (отрицательная обратная связь, нагрев)
- моделирование изменения температуры в помещении в отсутствие термостата, при постоянной температуре окружающей среды (отрицательная обратная связь, остывание)
- моделирование изменения температуры в помещении в отсутствие термостата, при переменной температуре окружающей среды в течение суток (отрицательная обратная связь, остывание с учетом влияния внешних переменных)

Практическое занятие 3. (2 часа)

Сборка и расчет составной модели, включающей обе отрицательных петли обратной связи и учитывающей работу обогревателя, утечки тепла в окружающую среду и изменения температуры окружающей среды в течение суток. Анализ поведения модели, особенностей ее динамики. Оценка влияния различных переменных на поведение модели: начальной температуры в помещении, температуры окружающей среды, целевой температуры термостата, мощности обогревателя и т.п. Анализ колебательной динамики в зависимости от сочетания параметров модели.

Раздел 4. (4 академических часа). Модели с более сложной структурой обратных связей. Колебательная динамика. Точки (рычаги) воздействия и их влияние на поведение систем

Практическое занятие 1. (1 ч)

Построение модели изменения количества автомобилей на стоянке у дилера на основе сложной структуры обратных связей. Внесение в модель разных наборов стартовых условий

Практическое занятие 2. (2 ч)

Сопоставление 7 сценариев поведения системы. Оценка влияния различных переменных на поведение системы. Поиск параметров, минимизирующих нежелательную колебательную динамику в системе

Практическое занятие 3. (1 ч)

Постановка экзаменационной задачи по моделированию расходования природных ресурсов в результате деятельности добывающей отрасли.

6.2 Лабораторные занятия не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, включая издания отечественных и зарубежных авторов;
- ознакомление с результатами расчетов 10 сценариев глобальной системно-динамической модели World3, сопоставление ее версий 1972, 1992 и 2004 гг.;
- самостоятельную доработку и расчет сценариев моделей на основе теоретических материалов лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (4-й семестр) путем самостоятельной разработки системно-динамической модели.

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 *Зачет с оценкой* (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 предусмотрена оценка успешности выполнения практических заданий по построению моделей различного уровня сложности, от простого к сложному по мере изучения материалов курса. Максимальная оценка за практическое

задание 1 составляет 10 баллов, задание 2 – 10 баллов, задание 3 – 20 баллов, задание 4 – 20 баллов, итого 60 баллов в течение семестра.

Раздел 1. Примеры вопросов к практическому заданию № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Перечислите типы переменных, используемых в системной динамике, опишите их назначение. Как они отображаются на структурных диаграммах?
2. В чем принципиальное отличие переменных-уровней (запасов) от переменных-потоков? Может ли поток напрямую влиять на другой поток? Может ли запас напрямую влиять на другой запас?
3. В чем физический смысл символов «облака»?
4. Приведите пример положительной причинно-следственной связи. Чем причинно-следственная связь отличается от обратной связи?
5. Приведите пример отрицательной причинно-следственной связи. Чем отличается поведение системы с отрицательной обратной связью от поведения системы с отрицательной причинно-следственной связью? В каком случае можно говорить о динамике поведения системы?
6. Какова минимальная структура модели с обратной связью? Перечислите ее элементы. Приведите пример.
7. Чем принципиально отличается поведение систем с положительной обратной связью от поведения систем с отрицательной обратной связью? Какие из них и почему называют усиливающими и балансирующими петлями обратной связи?
8. Что такое базовая динамика системы?
9. Всегда ли в системах желательны наличие только отрицательных обратных связей? Приведите примеры, когда положительные обратные связи желательны.
10. Почему часть связей на структурных (потоковых) схемах отображается толстыми стрелками, в то время как другие связи отображены тонкими, а иногда пунктирными стрелками?
11. Что такое архетипы и для чего это понятие применяется в системной динамике? Приведите примеры архетипов.
12. Какие мировые системы демонстрируют стремление к выходу за пределы и почему? Поясните их строение с использованием системно-динамических терминов и обозначений.
13. Какие виды роста возможны в различных системах? Приведите примеры.
14. Что такое экспоненциальный рост? Какой показатель применяется, чтобы характеризовать его?
15. Как приближенно оценить время удвоения для экспоненциального роста или экспоненциального снижения? Приведите примеры.
16. Что такое «режим с обострением», для описания каких процессов применяется это понятие?
17. Какие возможны иные виды поведения, помимо роста?
18. Возможен ли неограниченный рост какого-либо из материальных (вещественных) параметров в физически ограниченном мире? Приведите примеры роста каких-либо величин на планете Земля и опишите возможное их изменение в дальнейшем.
19. Что такое обратимое доминирование? Характерно ли это явление для сложных систем с большим количеством обратных связей?
20. Сформулируйте с использованием терминов системной динамики условия, которые могут обеспечить устойчивое развитие.
21. Что такое верификация системно-динамической модели?
22. Какие требования предъявляются к системно-динамическим моделям?

23. Почему методы системной динамики хорошо подходят для моделирования сложных глобальных процессов?
24. Перечислите основные преимущества и ограничения системной динамики как метода моделирования.
25. Приведите примеры использования системной динамики для моделирования глобальных систем.

Раздел 2 Примеры вопросов к практическому заданию № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос.

1. Как называется тип поведения, демонстрируемого всеми графиками модели?
2. К какой асимптоте приближаются графики? Как будет меняться их форма при изменении температуры в помещении?
3. В чем с физической точки зрения отличие сценариев 1-3 от сценариев 4-6 поведения модели?
4. В чем принципиальное отличие поведения систем, в основе которых лежит положительная и отрицательная обратная связь?
5. Может ли система, основанная на положительной обратной связи, демонстрировать устойчивое поведение в долгосрочной перспективе?
6. Может ли система, основанная на отрицательной обратной связи, демонстрировать устойчивое поведение в долгосрочной перспективе?
7. В чем принципиальные отличия роста, основанного на экспоненциальной зависимости, от линейной зависимости?
8. В чем принципиальные отличия снижения, основанного на экспоненциальной зависимости, от линейной зависимости?
9. Каково время, за которое градиент температур в системе «кружка – комната» уменьшается вдвое? Постоянно ли оно? От чего зависит?
10. Как следует обставить физический эксперимент, чтобы определить, по какой закономерности меняется температура кружка в зависимости от времени? Будет ли эта зависимость более сложной, чем та, что предложена в модели? Почему?
11. Какие факторы, имеющие физическое значение, не учтены в модели нагрева или остывания кружки с кофе? Какие соображения могут быть основанием для того, чтобы отнести тот или иной фактор к пренебрежимо малым для целей моделирования?
12. Как можно доработать модель для учета материала, из которого изготовлена кружка?
13. Чем будет отличаться динамика нагрева или остывания для кружек, емкость которых отличается в 2 раза? В 4 раза? Меняет ли это принципиальное поведение модели?
14. Чем будет отличаться динамика нагрева или остывания для кружек, толщина стенок которых отличается в 2 раза? В 4 раза? Меняет ли это принципиальное поведение модели?
15. Как на поведении системы отразится добавление в кружку сахара?
16. Как изменятся графики, если в кружке будет находиться металлическая чайная ложечка? Пластмассовая чайная ложечка? Почему?
- 17.
18. В чем принципиальное различие между потоковыми диаграммами для сценариев нагрева и диаграммами для сценариев остывания? Как это различие соотносится со вторым началом термодинамики?
19. Можно ли применить формулы, созданные для сценариев остывания, к сценариям нагрева, не внося в них какие бы то ни было изменения? Почему? Как это соотносится с физическим смыслом теплообмена?
20. Как изменятся графики, если температура в комнате составляет 25 °C? 10 °C?

21. Существует ли между графиками принципиальная разница в диапазоне температур от 0 °С до 100 °С?
22. Как изменятся графики, если температура в комнате составляет –20 °С? В чем отличие кофе как раствора от чистой воды с точки зрения изменения агрегатного состояния?
23. Как изменятся графики, если температура в комнате составляет 120 °С (сауна)?
24. Как будут выглядеть графики нагрева, если в кофе плавают кубики льда, и кружку поместили в теплую комнату?
25. Как будут выглядеть графики нагрева, если в кофе плавают кубики льда, и кружку поместили в сауну, прогретую до 110 °С?
26. Что необходимо изменить в модели 2.3, чтобы учесть переходы вещества из одного агрегатного состояния в другое?

Раздел 3. Примеры вопросов к практическому заданию № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1

1. Почему для модели, включающей только петлю обратной связи термостата, был выбран временной диапазон от 0 до 8 ч, а не полные сутки? Какие еще временные интервалы можно применить и почему?
2. Как меняется поведение системы, если в какой-то момент задать другие целевые значения в термостате?
3. Какие варианты значений целевых температур оправданны с физической точки зрения, а какие нет?
4. Что произойдет в системе, если целевая температура в термостате ниже, чем комнатная температура?
5. Перечислите все входящие в модель переменные с указанием их типов.
6. Какие значения может принимать коэффициент, характеризующий величину утечек тепла в окружающую среду, с физической точки зрения?
7. Может ли коэффициент, характеризующий величину утечек тепла в окружающую среду, превышать 100 %? Быть отрицательным?
8. Как будет вести себя модель, если температура в комнате ниже уличной? Какие процессы при этом будут происходить?
9. Через сколько часов градиент температур уменьшится вдвое, если коэффициент, характеризующий утечки тепла, составляет 35 %? 14 %?
10. Какой временной диапазон следует выбирать для изучения утечек тепла из зданий? Как этот период соотносится с временным диапазоном, выбранным для изучения работы обогревателя в помещении (этап 1)?
11. На основании уже имеющейся информации можно ли оценить, какая из петель обратной связи в потоковой диаграмме изучаемой системы доминирует? При каких условиях?
12. Как изменится базовая динамика системы, если коэффициент, характеризующий величину утечек тепла из здания, примет значение не 30 %, а 10 %?
13. На каком значении температуры в системе устанавливается динамическое равновесие? От чего это зависит?
14. Почему температура в комнате не достигает значения, установленного в термостате? При каких условиях она может его достичь?
15. Удастся ли достичь целевого значения температуры, установленного в термостате, если увеличить мощность обогревателя, чтобы в единицу времени он мог обеспечить повышение температуры не на 5 °С, а на 10 °С? На 20 °С?
16. Можно ли принять значение коэффициента, характеризующего величину утечек тепла из помещения, равным 100 %? Как значение коэффициента характеризует систему с

физической точки зрения?

17. Можно ли принять значение коэффициента, характеризующего величину утечек тепла из помещения, равным 0 %? Как значение коэффициента характеризует систему с физической точки зрения?

18. Если неопытный пользователь модели задаст в качестве коэффициента, характеризующего величину утечек тепла из помещения, отрицательную величину (например, –50 %), как это можно трактовать с точки зрения термодинамики?

19. Изменение какого численного параметра сильнее отражается на поведении системы – коэффициента, характеризующего величину утечек тепла из помещения, или мощности обогревателя? Почему?

20. Как меняется базовая динамика системы при изменении коэффициента, характеризующего величину утечек тепла из помещения, и/или мощности обогревателя? Какие выводы из этого могут сделать владельцы домов и зданий?

21. Какие факторы не отражены в структуре модели? Насколько сильно пренебрежение ими может исказить поведение модели в сравнении с реальной системой?

22. Будет ли отличаться соответствие (адекватность) модели реальной системе для помещений, расположенных в разных географических широтах? Почему?

23. Насколько сильные изменения в поведении системы внесли доработка модели и учет меняющегося значения уличной температуры в течение суток?

24. На каком из графиков раньше достигается экстремум и почему?

25. Всегда ли экстремумы на графиках располагаются друг относительно друга таким образом? Какие факторы на это влияют?

Вопрос 3.2

1. Комфортно ли пребывать в помещении, где температура меняется таким образом, как это отображено в модели при исходных значениях параметров?

2. Какие настройки нужно задать термостату, чтобы в существующих условиях обеспечить в комнате температуру не ниже 18 °C в любой момент времени?

3. Перечислите, какие меры предприняли бы вы, чтобы обеспечить комфортную температуру обитателям дома?

4. Изменение каких параметров системы сильнее всего сказывается на ее поведении?

5. Как будет вести себя модель при тех же начальных условиях, если увеличить мощность обогревателя в два раза? В четыре раза?

6. Как принципиально изменяется базовая динамика при существенном увеличении мощности обогревателя? Какие новые особенности в ней проявляются и почему?

7. Для каких систем и структур обратных связей возможно появление колебательной динамики?

8. При каких условиях могут возникать колебания в изучаемой системе?

9. Какие изменения необходимо внести в изучаемую систему, чтобы уменьшить колебания или предотвратить их появление?

10. Как влияют колебания температуры на уровень комфорта в помещении?

11. Приведите примеры систем с желательными и нежелательными видами колебаний.

12. Какие петли обратной связи доминируют в системе? В какой момент?

13. Как будет вести себя модель, если на улице июльская жара, днем +35 °C, ночью +25 °C?

14. Как можно доработать модель, чтобы в помещении обеспечивалась комфортная температура при условии продолжительной жары на улице?

15. Поясните, что такое обратимое доминирование и как это влияет на принятие управленческих решений при работе с реальными системами.

16. Что изменится в системе, если в качестве единицы измерения времени выбрать не 1 ч, а 10 мин? 1 мин? 1 с?

17. Как выбор единиц измерения влияет на объем вычислений при моделировании?
18. Всегда ли меньшее приращение (меньшая дискретность) величин желательна в модели и увеличивает точность получаемых результатов?
19. По какому принципу при моделировании следует выбирать временной шаг и продолжительность временного диапазона для изучения системы?
20. Насколько на применимость модели для принятия решений влияет точность задания исходных параметров?
21. Имеет ли смысл указывать значения температур с точностью до второго знака после запятой, как это указано в некоторых столбцах с исходными данными для изучаемой модели? Почему?
22. С какой целью разработка модели была разбита на отдельные этапы?
23. Какие условия необходимо соблюдать при поэтапном построении модели?
24. Какие сложности могут возникнуть, если разные разработчики пытаются объединить в общую модель ранее созданные независимые структуры? Всегда ли такое объединение возможно?
25. Какие практические выводы можно сделать по результатам использования данной модели и какие рекомендации дать в области строительства и отопления жилых помещений?

Раздел 4. Примеры вопросов к практическому заданию № 4. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная содержит 1 вопрос.

1. Насколько критичны для торгующей организации возможные колебания складских запасов?
2. К каким последствиям могут привести сильные колебания в величине торговых запасов предприятия розничной торговли? Предприятия оптовой торговли?
3. Какое из запаздываний оказывает наибольшее влияние на поведение изучаемой системы? Какие сценарии и наборы условий необходимо проанализировать, чтобы ответить на этот вопрос?
4. Увеличивается ли амплитуда колебаний в дальнейшем в сценарии 5, или колебания позже стабилизируются с каким-то определенным разбросом значений запаса? Какие действия необходимо предпринять, чтобы дать аргументированный ответ на этот вопрос?
5. Какой параметр критичнее для дилера: амплитуда или период колебаний? Почему? Для всех ли видов продукции?
6. Предусмотрена ли в модели возможность возврата изготовителю избыточного количества товара?
7. Есть ли в модели возможность «предварительно продать» клиенту автомобиль, которого на складе еще нет, но который может быть доставлен позднее?
8. Как будет отличаться динамика модели, в которой товар можно отгружать не только целыми, но и дробными единицами (например, сахар, соль или другие товары с продажей на вес)?
9. Какова реакция потребителей на дефицит товаров первой необходимости? Чем отличается динамика продаж в таких системах от изучаемой системы?
10. Всегда ли увеличение запаздывания оказывает на систему дестабилизирующее влияние, а уменьшение – стабилизирующее? Приведите примеры.
11. В чем состоят рыночные возможности саморегулирования изучаемой системы? Отражены ли они в структуре модели?
12. Насколько сильны возможности рыночной экономики по саморегуляции? В каких сферах жизни недостаточно способности рынка к саморегуляции? В чем роль социальных мер? Что такое «дикий рынок» и в чем его опасность с точки зрения устойчивости системы?
13. Учитывается ли в данной модели влияние цены товара на потребительский спрос?

14. Какие выводы позволяет сделать сопоставление всех сценариев поведения модели на одном графике?
15. Какой сценарий из рассмотренных вы считаете наиболее предпочтительным для дилера и почему?
16. Как изменится поведение системы, если товар, которым торгует дилер, будет иметь небольшие сроки реализации (например, продукты питания)?
17. Как изменится поведение системы, если товар, которым торгует дилер, быстро устаревает морально (гаджеты, диски с программным обеспечением или фильмами)?
18. Предложите варианты доработки структурной схемы модели, чтобы учесть возможность предзаказа товара.
19. Предложите варианты доработки структурной схемы модели, чтобы распространить ее на товар, отгружаемый на вес.
20. Предложите варианты доработки структурной схемы модели, чтобы предусмотреть возможность возврата непроданного товара.
21. При каких условиях в изучаемой системе не будут возникать колебания? Почему?
22. Для каких систем характерно проявление колебательной динамики?
23. Какие циклы колебаний известны в экономических системах? Каков период этих колебаний?
24. Является ли склонность к колебательной динамике неотъемлемой чертой рыночной экономики?
25. Какие аналогии можно провести в поведении изучаемой системы и известных вам систем из различных сфер жизни?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. по 20 баллов каждый.

1. Какие петли обратной связи в структуре системно-динамической модели играют ключевую роль в формировании ее поведения?
2. Какая петля обратной связи доминирует в поведении системы и в какой период? Имеет ли место обратимое доминирование в системе?
3. Как на поведении системы отражается тот факт, что цена на ресурс неизменна в ходе всего периода моделирования?
4. Каково положение дел с ценами на ресурсы в реальных мировых системах?
5. В течение какого времени модель демонстрирует отрицательные значения прибыли? Чем это чревато для реальной системы?
6. Сколько лет, по вашему мнению, может продолжать работу реальное добывающее предприятие, если его деятельность убыточна? Проанализируйте опыт предприятий по добыче сланцевого газа в различных странах мира.
7. Может ли совершенствование технологий добычи повлиять на поведение системы? Каким образом?
8. Позволит ли совершенствование технологий добычи радикально изменить базовые динамики системы? Какие изменения необходимо внести в модель, чтобы найти ответ на этот вопрос?
9. Почему начальные фазы графиков поведения модели (добычи ресурса) практически совпадают, хотя запас ресурса отличается для второго и третьего графиков соответственно в 2 и 4 раза?
10. Чем выше пик добычи на графиках поведения модели, тем резче последующее падение. Чем объясняется такое поведение системы?

11. Какие последствия может повлечь резкий спад добычи в работе мировых добывающих отраслей (нефтегазовой и угольной промышленности, цветной металлургии, химической промышленности и др.)?
12. Какие результаты выдаст модель, если при изменении начального запаса ресурса не внести соответствующие коррективы в уравнение, описывающее зависимость добычи на единицу капитала от остающегося объема ресурса?
13. Есть ли принципиальная разница между: 1) сочетанием начального запаса 1000 с уравнением, скорректированным для запаса 4000; 2) сочетанием начального запаса 4000 с исходным уравнением для запаса 1000? Дайте пояснения с использованием соответствующих графиков.
14. Как вид уравнения, использованного для аппроксимации графика эффективности добычи, влияет на поведение модели?
15. Какой риск влечет использование для аппроксимации степенных функций высокого порядка в сравнении с логарифмическими?
16. Как будет выглядеть график для начального запаса ресурса 8000 единиц относительно графиков с другими значениями запаса?
17. Можно ли полностью переориентировать промышленность и все народное хозяйство на другой вид ресурса за 17–18 лет?
18. Сколько лет занял постепенный переход мировой промышленности с каменного угля на нефть, а затем с нефти на природный газ?
19. Какие источники энергии можно предложить на замену этим видам топлива для промышленности, транспорта, использования населением в быту?
20. Каковы основные плюсы и минусы источников энергии, альтернативных углеводородам?
21. Как влияет цена на ресурс на внешний вид графиков зависимости объема добычи от времени? Почему?
22. Как влияет цена на внешний вид графиков уменьшения запаса ресурса в зависимости от времени? Почему?
23. Как влияет цена на внешний вид графиков величины капитала добывающей отрасли в зависимости от времени? Почему?
24. Какой физический смысл имеет площадь под графиками зависимости объема добычи от времени при различных исходных запасах ресурса?
25. Будет ли отличаться площадь под графиками зависимости объема добычи от времени, построенными для цен 1,2 \$ и 3 \$ за единицу ресурса?
26. На какой из параметров модели, указанных на структурной схеме исследуемой модели, сильнее всего влияет значение цены? Какие последствия это влечет для экономики страны?
27. Какой физический смысл имеет площадь под графиком прибыли от продажи ресурса?
28. Какими будут базовые динамики модели при цене 30 \$ на ресурс? Будет ли в системе наблюдаться принципиально иное поведение?
29. Какая форма графика истощения невозобновимого ресурса предпочтительна с точки зрения экономической стабильности в стране и мире?
30. Для каких видов невозобновимых ресурсов наиболее остро стоит проблема истощения на сегодняшний день в России? В мире?
31. Как будут выглядеть графики зависимости объема добычи от времени для желаемого коэффициента роста капитала 15 %? 20 %? Каким при этом будет ежегодный прирост капитала в процентах в начальные периоды моделирования?
32. Как будут выглядеть графики зависимости объема добычи от времени при желаемом коэффициенте роста капитала 5 %? Менее 5 %? В чем принципиальное отличие этих значений от других, более высоких значений?

33. На какое количество лет хватит исходного запаса 1000 ресурсных единиц для всех рассмотренных вариантов роста капитала, если ресурс считается исчерпанным после добычи 99 % исходного запаса?
34. Какие факторы, помимо физического исчерпания ресурса, могут привести к уменьшению его добычи, если принимать во внимание не только на структуру изучаемой модели, но и практическую деятельность добывающих отраслей в мире, включая добычу сланцевой нефти и газа?
35. К каким социальным последствиям в масштабах региона, страны и мира в целом может приводить исчерпание того или иного вида ресурса? Какие исторические примеры вам известны?
36. Почему даже существенное изменение цены не приводит к значимым изменениям в динамике добычи и исчерпания ресурса?
37. Как связаны прибыли и убытки добывающей отрасли с изменением цены на ресурс?
38. Какие факторы помимо экономических влияют на деятельность добывающих отраслей и предприятий?
39. Можно ли добиться поведения системы, при котором возрастание прибыли в начальные периоды не будет сопряжено с ростом убытков в конце периода моделирования?
40. В каком случае совокупная прибыль будет больше – при возрастании цены по мере исчерпания ресурса или при фиксированной цене на уровне 3 \$ на весь период моделирования? Почему?
41. Каким должен быть временной горизонт для принятия решений в деятельности добывающих отраслей?
42. Какие факторы, помимо представленных в модели, необходимо учитывать управленцам при планировании деятельности добывающих предприятий (нефтяная и газовая отрасли, добыча каменного угля и различных видов минерального сырья)?
43. Какой характер носят факторы, которые необходимо учитывать при планировании деятельности добывающих предприятий: физический, экономический или какой-то иной? Приведите примеры.
44. Как необходимо изменить структуру или параметры модели, чтобы отразить в ней государственное регулирование цен на энергоресурсы?
45. Может ли при каких-либо условиях добывающая отрасль полностью извлечь запасы ресурса, имеющиеся на планете? Зависит ли ответ от того, возобновим или невозобновим этот ресурс?
46. В чем принципиальное отличие динамики добычи возобновимого ресурса от невозобновимого?
47. Каковы ключевые факторы, ограничивающие добычу невозобновимых и возобновимых ресурсов?
48. Приведите исторические примеры полного исчерпания изначально возобновимых ресурсов.
49. Возможно ли восстановление сильно истощенной популяции рыбы, если полностью прекратить вылов на какой-либо срок (объявить мораторий)? О какой продолжительности моратория может идти речь?
50. Какие меры необходимо принять, чтобы предотвратить чрезмерную эксплуатацию возобновимых ресурсов и их превращение в невозобновимые?

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (4 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Основные принципы системной динамики» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. каф. ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» _____20__г. д.х.н. Н. П. Тарасова	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	05.03.06 Экология и природопользование
Основные принципы системной динамики Билет № 1 1. Какие петли обратной связи в структуре системно-динамической модели играют ключевую роль в формировании ее поведения? 2. В чем принципиальное отличие динамики добычи возобновимого ресурса от невозобновимого?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04734-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539517>
2. Заграновская, А. В. Системный анализ : учебное пособие для вузов / А. В. Заграновская, Ю. Н. Эйсснер. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 424 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13893-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543988>

Б. Дополнительная литература

1. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование : учебник и практикум для среднего профессионального образования / П. Г. Белов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 721 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17947-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534021>
2. Медоуз Донелла, Рандерс Йорген, Медоуз Деннис. Пределы роста: 30 лет спустя. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. 360 с. (Также имеется цифровое издание).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

<http://systemdynamics.org/> – сайт Международного общества системной динамики
<http://www.uni-klu.ac.at/gossimit/linklist.php> – информационный портал по системной динамике
<http://www.vensim.com> – сайт разработчиков приложения Vensim PLE (*Personal Learning Edition*) для создания системно-динамических моделей

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- учебное пособие, в котором подробно разобраны создание, расчет, поэтапная доработка и анализ поведения 8 системно-динамических моделей (общее число страниц – 156, общее число иллюстраций – 94);
- системно-динамические модели, разработанные в приложении Excel – 8, со всеми этапами создания и ключевыми сценариями поведения;
- банк контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

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 «*Основные принципы системной динамики*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

Компьютерный класс, оснащенный ПК для каждого обучающегося с установленным необходимым программным обеспечением.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебное пособие по дисциплине, дополнительная литература; подборка структурных схем системно-динамических моделей в электронном виде.

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

Персональные компьютеры с установленным необходимым программным обеспечением, локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебное пособие по дисциплине, дополнительная литература, примеры системно-динамических моделей и разработок в электронном виде.

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.	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.VУЗ 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. Понятийный аппарат и обозначения системной динамики. Построение структурных схем (поточковых диаграмм)	<i>Знает:</i> - Термины и понятия системной динамики, используемые типы переменных, обозначения, применяемые на структурных схемах и поточковых диаграммах <i>Умеет:</i> - построить и рассчитать поведение модели с одной положительной обратной связью <i>Владеет:</i> – - навыками построения простых системно-динамических моделей и получения сценариев их поведения	Оценка за практическую работу №1
Раздел 2. Системно-динамические модели с одной отрицательной обратной связью	<i>Знает:</i> - особенности поэтапного построения системно-динамических моделей, отличия и роль внутренних и внешних переменных в системе <i>Умеет:</i> - сопоставлять сценарии поведения модели и формулировать выводы <i>Владеет:</i> – - навыками построения и доработки системно-динамических моделей с положительными и отрицательными обратными связями, анализа их поведения	Оценка за практическую работу №2

Раздел 3. Сочетание нескольких положительных и/или отрицательных обратных связей в одной системе. Обратимое доминирование. Сложная динамика поведения	<i>Знает:</i> - особенности поэтапного построения системно-динамических моделей с несколькими петлями обратной связи, демонстрирующими сложную динамику поведения, роль обратимого доминирования в поведении систем <i>Умеет:</i> - описывать сложную динамику поведения систем при помощи соответствующей терминологии, формулировать выводы <i>Владеет:</i> – - навыками построения и доработки продвинутых системно-динамических моделей с положительными и отрицательными обратными связями, анализа их поведения	Оценка за практическую работу №3
Раздел 4. Модели с более сложной структурой обратных связей. Колебательная динамика. Точки (рычаги) воздействия и их влияние на поведение систем	<i>Знает:</i> - особенности поэтапного построения и доработки сложных системно-динамических моделей с несколькими петлями обратной связи, роль точек воздействия для изменения поведения систем <i>Умеет:</i> - изменять желательным образом динамику поведения систем путем воздействия на ключевые точки системы и изменения необходимых параметров <i>Владеет:</i> – - навыками построения и доработки продвинутых системно-динамических моделей с положительными и отрицательными обратными связями, анализа их поведения, поиска сценариев и параметров желательного поведения систем	Оценка за практическую работу №4 Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (4 семестр)

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основные принципы системной динамики»**

основной образовательной программы

05.03.06 Экология и природопользование

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
«ОСНОВЫ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ»**

**Направления подготовки
для всех направлений и профилей подготовки**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена:

Заведующий кафедрой ТСБ	_____	Н.И. Акинин
д.т.н., профессор кафедры ТСБ	_____	А.Я. Васин
к.т.н., доцент кафедры ТСБ	_____	М.Д. Чернецкая
к.т.н., доцент кафедры ТСБ	_____	Г.Г. Гаджиев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Техносферной безопасности

(Наименование кафедры)

протокол № 15 от 4 июня 2025 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат для всех направлений подготовки (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой *Техносферной безопасности* РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина *«Основы военной подготовки»* относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, физики, общей и неорганической химии, физической химии, общей химической технологии.

Цель дисциплины – в современных условиях подготовка граждан Российской Федерации к военной службе является приоритетным направлением государственной политики. Важнейшими вопросами образования на всех уровнях является воспитание любви к Родине, чувства патриотизма, готовности к защите Отечества.

Основной целью освоения дисциплины является получение знаний, умений и навыков, необходимых для становления обучающихся в качестве граждан способных и готовых к выполнению воинского долга и обязанности по защите своей Родины в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Задачи дисциплины:

- 1) формирование у обучающихся понимания главных положений военной доктрины РФ, а также основ военного строительства и структуры Вооруженных Сил РФ (ВС РФ);
- 2) формирование у обучающихся высокого общественного сознания и воинского долга;
- 3) воспитание дисциплинированности, высоких морально-психологических качеств личности гражданина – патриота;
- 4) освоение базовых знаний и формирование ключевых навыков военного дела;
- 5) раскрытие специфики деятельности различных категорий военнослужащих ВС РФ;
- 6) ознакомление с нормативными документами в области обеспечения обороны государства и прохождения военной службы;
- 7) формирование строевой подтянутости, уважительного отношения к воинским ритуалам и традициям, военной форме одежды;
- 8) изучение и принятие правил воинской вежливости;
- 9) овладение знаниями уставных норм и правил поведения военнослужащих.

Дисциплина *«Основы военной подготовки»* преподается в 6, 7 или 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

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

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности при угрозе возникновения военных конфликтов	УК-8.1. Знает способы защиты от военных конфликтов; УК-8.2. Умеет в мирное и военное время оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению; УК-8.3. Владеет навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные положения общевоинских уставов ВС РФ;
- предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений; организацию внутреннего порядка в подразделении;
- основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя;
- устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат;

- общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения;
- тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны;
- основные положения Военной доктрины РФ;
- правовое положение и порядок прохождения военной службы;

Уметь:

- правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ;
- осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат; применять штатное стрелковое оружие;
- оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия;
- оценивать тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке;
- выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты;
- оказывать первую медицинскую помощь;
- давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества;

Владеть:

- строевыми приемами на месте и в движении;
- навыками стрельбы из стрелкового оружия;
- навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты;
- навыками ориентирования на местности по карте и без карты;
- навыками чтения топографических карт;
- навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад.ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки			
Лекции	0,45	16	12
в том числе в форме практической подготовки			
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24
в том числе в форме практической подготовки			
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		59,8	45
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Общевоинские уставы ВС РФ	10		2		0		8
1.1	Общевоинские уставы ВС РФ, их основные требования и содержание	4		1		—		3
1.2	Внутренний порядок и суточный наряд	3		0,5		—		2,5
1.3	Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы	3		0,5		—		2,5
2.	Раздел 2. Строевая подготовка	6		0		6		0
2.1	Строевые приемы и движения без оружия	6		—		6		—
3.	Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия	18		0		10		8
3.1	Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия	4		—		2		2
3.2	Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат	8		—		2		6
3.3	Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия	6		—		6		—
4.	Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений	16		5		0		11
4.1	ВС РФ их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ	6		2		—		4
4.2	Основы общевойскового боя	3		1		—		2
4.3	Основы инженерного обеспечения	3		1		—		2
4.4	Организация воинских частей и подразделений, вооружения, боевая техника вероятного противника	4		1		—		3
5.	Раздел 5. Радиационная, химическая, биологическая и противопожарная защита	26		4		8		14
5.1	Ядерное, химическое, биологическое и зажигательное оружие	10		1,5		3		5,5

5.2	Средства индивидуальной и коллективной защиты от ядерного, химического и биологического оружия	9		1,5		3		4,5
5.3	Пожарная профилактика. Средства и методы тушения пожаров	7		1		2		4
6.	Раздел 6. Военная топография	10		2		4		4
6.1	Местность как элемент боевой обстановки. Ориентирование на местности без карты и движение по азимутам	4		1		—		3
6.2	Топографические карты, их чтение, подготовка к работе. Определение координат	6		1		4		1
7.	Раздел 7. Основы медицинского обеспечения	18		2		4		12
7.1	Медицинское обеспечение войск. Первая помощь при ранениях, травмах и особых случаях	18		2		4		12
8.	Раздел 8. Военно-политическая и правовая подготовка	4		1		0		3
8.1	Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны	2		0,5		—		1,5
8.2	Военная доктрина РФ. Законодательство РФ о прохождении военной службы	2		0,5		—		1,5
	ИТОГО	108		16		32		60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации

1.1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание. Структура, требования и основное содержание общевоинских уставов. Права военнослужащих. Общие обязанности военнослужащих.

Воинские звания. Единоначалие. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие. Приказ и приказание. Порядок отдачи и выполнение приказа. Воинская вежливость и воинская дисциплина военнослужащих.

1.2. Внутренний порядок и суточный наряд.

Размещение военнослужащих. Распределение времени и внутренний порядок. Суточный наряд роты, его предназначение, состав. Дневальный, дежурный по роте. Развод суточного наряда.

1.3. Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы.

Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы. Обязанности разводящего, часового.

Раздел 2. Строевая подготовка

2.1. Строевые приемы и движение без оружия.

Строй и его элементы. Виды строя. Сигналы для управления строем. Команды и порядок их подачи. Обязанности командиров, военнослужащих перед построением и в строю.

Строевой расчет. Строевая стойка. Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться». Повороты на месте.

Строевой шаг. Движение строевым шагом. Движение строевым шагом в составе подразделения. Повороты в движении. Движение в составе взвода.

Управление подразделением в движении.

Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия

3.1. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия.

Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием. Требования безопасности при проведении занятий по огневой подготовке.

Приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия.

3.2. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат.

Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки АК-74 и РПК-74.

Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки пистолета ПМ.

Назначение, состав, боевые свойства РПГ-7. Назначение, боевые свойства и материальная часть ручных гранат. Сборка разборка пистолета ПМ и подготовка его к боевому применению. Сборка разборка АК-74, РПК-74 и подготовка их к боевому применению. Снаряжение магазинов и подготовка ручных гранат к боевому применению.

3.3. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.

Требования безопасности при организации и проведении стрельб из стрелкового оружия. Порядок выполнения упражнения учебных стрельб. Меры безопасности при проведении стрельб и проверка усвоения знаний и мер безопасности при обращении со стрелковым оружием.

Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений

4.1. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Назначение, структура мотострелковых и танковых подразделений сухопутных войск, их задачи в бою. Боевое предназначение входящих в них подразделений. Тактико-технические характеристики основных образцов вооружения и техники ВС РФ.

4.2. Основы общевойскового боя.

Сущность современного общевойскового боя, его характеристики и виды. Способы ведения современного общевойскового боя и средства вооруженной борьбы.

4.3. Основы инженерного обеспечения.

Цели и основные задачи инженерного обеспечения частей и подразделений. Назначение, классификация инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики. Полевые фортификационные сооружения: окоп, траншея, ход сообщения, укрытия, убежища.

4.4. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.

Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии США.

Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии Германии.

Раздел 5. Радиационная, химическая, биологическая и противопожарная защита

5.1. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие.

Ядерное оружие. Средства их применения. Поражающие факторы ядерного взрыва и их воздействие на организм человека, вооружение, технику и фортификационные сооружения. Химическое оружие. Отравляющие вещества (ОВ), их назначение, классификация и воздействие на организм человека. Боевые состояния, средства применения, признаки применения ОВ, их стойкость на местности. Биологическое оружие. Основные виды и поражающее действие. Средства применения, внешние признаки применения. Зажигательное оружие. Поражающие действия зажигательного оружия на личный состав, вооружение и военную технику, средства и способы защиты от него.

5.2. Радиационная, химическая и биологическая защита.

Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации.

Цель, задачи и мероприятия РХБ защиты. Мероприятия специальной обработки: дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка. Цели и порядок проведения частичной и полной специальной обработки. Технические средства и приборы радиационной, химической и биологической защиты.

Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты. (ГП-7, ГП-9, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ПЗУ-К, ИП-4М, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М).

Средства коллективной защиты: защитные убежища, противорадиационные укрытия, простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

5.3. Пожарная безопасность. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП-8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими.

Раздел 6. Военная топография

6.1. Местность как элемент боевой обстановки. Способы ориентирования на местности без карты. Способы измерения расстояний. Движение по азимутам.

6.2. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказания по карте.

Геометрическая сущность, классификация и назначение топографических карт. Определение географических и прямоугольных координат объектов по карте. Целеуказание по карте.

Раздел 7. Основы медицинского обеспечения

7.1. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях. Обязанности и оснащение лиц медицинской службы тактического звена в бою. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи. Первая помощь при ранениях и травмах.

Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами. Содержание мероприятия доврачебной помощи.

Раздел 8. Военно-политическая и правовая подготовка

8.1. Новые тенденции и особенности развития современных международных отношений. Место и роль России в многополярном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития РФ.

Цели, задачи, направления и формы военно-политической работы в подразделении, требования руководящих документов.

8.2. Военная доктрина Российской Федерации. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.

Основные положения Военной доктрины Российской Федерации. Правовая основа воинской обязанности и военной службы. Понятие военной службы, ее виды и их характеристики. Обязанности граждан по воинскому учету.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	разделы							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Знать:								
1	– основные положения общевоинских уставов ВС РФ;	+							
2	– предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений; организацию внутреннего порядка в подразделении;	+			+				
3	основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя;				+				
4	– устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат;			+					
5	– общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения;					+			
6	– тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны;								+
7	– основные положения Военной доктрины РФ;								+
8	– правовое положение и порядок прохождения военной службы;	+							+
	Уметь:								
	– правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ;	+							
	– осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат; применять штатное стрелковое оружие;			+					
	– оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия;			+					
	– оценивать тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке;					+			
	- выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты;					+			
	– оказывать первую медицинскую помощь;							+	
	– давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества;								+
	Владеть:								
	– строевыми приемами на месте и в движении;		+						

	– навыками стрельбы из стрелкового оружия;			+		+			
	– навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты;					+			
	– навыками ориентирования на местности по карте и без карты;						+		
	– навыками чтения топографических карт;						+		
	– навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах							+	
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:								
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК							
	УК-8 – Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для	УК-8.1 – Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации.	+				+		+
	сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.2 – Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению.	+		+	+	+		+
	□ ...	УК-8.3 – Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	+		+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	2	Отработка навыков строевой подготовки	6
2	3	Отработка навыков обращения со стрелковым оружием	10
3	5	Прогнозирование последствий и защита при радиационном и химическом заражении местности	6
4	5	Средства и методы тушения возгораний	2
5	6	Отработка навыков чтения топографических карт	4
6	7	Отработка навыков оказания первой помощи	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия 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.

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 баллов полученных за освоение общевоинских уставов ВС РФ и за практические занятия по строевой и огневой подготовке (20 баллов), а также баллов за практические занятия по оказанию первой помощи в тактической медицине, чтению топографических карт, прогнозированию последствий при радиационном и химическом заражении местности и методам тушения возгораний (40 баллов). По дисциплине предусмотрены две контрольные работы на 40 баллов. Максимальная оценка за семестр 100 баллов.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена оценка отработки строевой подготовки (10 баллов), оценка отработки огневой подготовки (10 баллов), оценка за практическую отработку приемов оказания первой помощи (10 баллов), оценка за практическую отработку навыков чтения топографических карт (10 баллов), оценка за прогнозирование последствий при радиационном и химическом заражении местности (10 баллов) и оценка за освоение методов тушения возгораний (10 баллов). Предусмотрены две контрольные работы, каждая из которых оценивается в 20 баллов.

Примеры вопросов к контрольным работам.

1. Вооруженные силы Российской Федерации были созданы:
 - а) 15 августа 1995 года
 - б) 19 ноября 1990 года
 - в) 7 мая 1992 года**
 - г) 23 февраля 1918
2. Одной из основных функций Вооруженных сил РФ является:
 - а) организация обучения, воспитания и боевой подготовки личного состава
 - б) пресечение любого противоправного вооруженного насилия, направленного против государственного суверенитета и конституционного строя, территориальной целостности страны**
 - в) овладение современной боевой техникой и оружием, обеспечение бдительного несения караульной и внутренней служб
 - г)
3. Какие войска не входят в состав Вооруженных сил Российской Федерации:
 - а) войска гражданской обороны, внутренние войска Министерства внутренних дел Российской Федерации**
 - б) инженерные войска, войска связи
 - в) специальные войска, автомобильные, железнодорожные войска
 - г)
4. Вооруженные силы Российской Федерации – это:
 - а) составная часть государства, защищающая его рубежи от нападения противника, владеющая современной техникой и вооружением
 - б) вооруженная организация государства, одно из важнейших орудий политической власти**
 - в) вооруженная система государства, обеспечивающая защиту его интересов и находящаяся в постоянной боеготовности для отпора возможной агрессии со стороны другого государства
 - г)
5. Тыл Вооруженных сил – это:
 - а) силы и средства, осуществляющие техническое обеспечение армии и флота в мирное и военное время**
 - б) вид войск, осуществляющий техническое обеспечение и вещевое снабжение армии и флота в военное время
 - в) род войск, осуществляющий обеспечение армии и флота военной техникой и вооружением в мирное время
6. Сухопутные войска – это:
 - а) вид вооруженных сил, предназначенный преимущественно для ведения боевых действий на суше**
 - б) вид войск, предназначенных для решения стратегических и локальных боевых задач
 - в) род войск, обеспечивающий выполнение любых боевых задач при ведении военных

действий

г)

7. День защитника Отечества установлен в ознаменование:

а) разгрома Советской Армией немецко-фашистских войск под Сталинградом в феврале 1943 года

б) дня первой победы Красной Армии над кайзеровскими войсками Германии в феврале 1918 года

в) снятия блокады Ленинграда в 1944 году

г)

8. Впервые огнестрельное оружие в России появилось:

а) в XIII веке при Александре Невском

б) в XIV веке при обороне Москвы от татар

в) в XVII веке при Петре I

г)

9. Военно-воздушные силы – это:

а) вид вооруженных сил, предназначенный для нанесения ударов по авиационным, сухопутным и морским группировкам противника, его административно-политическим, промышленно-экономическим центрам в целях дезорганизации государственного управления, нарушения работы тыла и транспорта, а также ведение воздушной разведки и воздушных перевозов

б) вид войск, предназначенный для проведения боевых действий в воздухе, подавление живой силы и техники противника, переброски войск в заданные районы, поддержки с воздуха военных операций других частей и соединений

в) род войск, обеспечивающий выполнение боевых задач в воздухе при ведении военных действий как на своей территории, так и на территории противника

г)

10. Основы боевой мощи Военно-воздушных сил составляют:

а) истребительная и бомбардировочная авиация

б) сверхзвуковые всепогодные самолеты, оснащенные разнообразным бомбардировочным, ракетным и стрелково-пушечным вооружением

в) личный состав Военно-воздушных сил, Воздушно-десантные войска, самолеты различных модификаций

г)

11. Определите виды Вооруженных сил Российской Федерации:

а) Ракетные войска стратегического назначения, артиллерийские войска, войска противовоздушной обороны, мотострелковые войска

б) Сухопутные войска, Военно-воздушные силы, Военно-морской флот

в) Сухопутные войска, Воздушно-десантные войска, танковые войска, мотострелковые войска

12. Специальные войска предназначены для:

а) выполнения стратегических задач по разгрому противника на его территории

б) обеспечения восстановления боеспособности войск в ходе ведения боевых действий

в) выполнения специальных задач по обеспечению боевой и повседневной деятельности вооруженных сил

г) выполнения первоочередных задач при обороне или наступлении армии и флота

13. Степень подготовленности государства к защите от агрессии называется:

а) безопасность

б) обороноспособность

- в) защищенность
- г)

Общевоинские уставы Вооруженных сил Российской Федерации

14. Каким нормативно-правовым документом введен в действие Строевой устав Вооруженных сил Российской Федерации?

- а) постановлением Государственной Думы Российской Федерации
- б) приказом министра обороны Российской Федерации**
- в) указом Президента Российской Федерации
- г)

15. Устав гарнизонной и караульной служб Российской Федерации служит руководством для:

- а) военнослужащих органов военного управления, воинских частей, кораблей, предприятий, организаций Вооруженных сил Российской Федерации**
- б) всех граждан, проходивших службу в Вооруженных силах Российской Федерации
- в) офицеров запаса
- г)

16. Устав гарнизонной и караульной служб Российской Федерации был утвержден:

- а) постановлением Правительства Российской Федерации
- б) приказом министра обороны Российской Федерации
- в) указом Президента Российской Федерации**
- г)

17. Из перечисленных уставов отметьте только те виды, которые относятся к **общевоеинским** уставам Вооруженных сил Российской Федерации:

- а) Устав гарнизонной и караульной служб**
- б) Устав внутренней и гарнизонной службы
- в) Устав караульной службы
- г) Устав корабельной службы
- д) Устав внутренней службы**
- е) Дисциплинарный устав**
- ж) Строевой устав**
- з) Устав гарнизонной службы

18. Что определяет Устав гарнизонной и караульной службы Вооруженных сил Российской Федерации?

- а) прохождение границы России
- б) организацию и порядок несения гарнизонной и караульной служб**
- в) взаимоотношения между военнослужащими с оружием и без оружия
- г)

19. Положение, определяющее порядок выноса и относа Государственного флага Российской Федерации и Боевого знамени воинской части, закреплено:

- а) в Уставе внутренней службы
- б) в Дисциплинарном уставе
- в) в Строевом уставе**
- г)

20. Какой устав Вооруженных сил Российской Федерации определяет строевые приемы и движения без оружия и с оружием:

- а) Строевой устав**
- б) Устав гарнизонной и караульной служб

- в) Устав внутренней службы
- г)

21. Какой устав определяет предназначение, порядок организации и несения гарнизонной и караульной службы, права и обязанности должностных лиц гарнизона и военнослужащих:

- а) Строевой устав
- б) Устав гарнизонной и караульной службы**
- в) Устав внутренней службы
- г)

22. Наиболее важными качествами военнослужащего при несении караульной службы являются:

- а) высокая бдительность, непреклонная решимость и разумная инициатива**
- б) образцовое содержание оружия и боеприпасов
- в) взаимопомощь, взаимовыручка, героизм
- г)

23. Современная редакция Строевого устава, принятая в Вооруженных силах Российской Федерации, была введена в действие:

- а) в 1993 году
- б) в 2009 году
- в) в 2007 году**
- г)

24. Несение караульной службы согласно требованиям устава является выполнением:

- а) специальной задачи
- б) боевой задачи**
- в) оборонительной задачи
- г)

25. Определите категории лиц, на которые НЕ распространяются действия Строевого устава Вооруженных сил Российской Федерации (выберите несколько вариантов ответа):

- а) военнослужащие воинских частей, кораблей
- б) военнослужащие, уволенные в запас**
- в) граждане, призванные на военные сборы
- г) военнослужащие других войск и воинских формирований
- д) гражданские лица, работающие на военных предприятиях**

26. В караульном помещении согласно требованиям Устава гарнизонной и караульной служб Российской Федерации военнослужащим запрещается:

- а) смотреть телевизор, слушать радиотрансляцию
- б) петь и играть на музыкальных инструментах**
- в) оформлять памятный альбом о службе и рисовать
- г)

27. Общевоинские уставы Вооруженных сил Российской Федерации регламентируют:

- а) жизнь, быт и деятельность военнослужащих армии**
- б) действия военнослужащих при ведении военных операций
- в) основы ведения боевых действий
- г)

28. Для чего предназначена внутренняя служба?

- а) Для поддержания в воинской части воинской дисциплины.
- б) Для поддержания в воинской части внутреннего порядка и воинской дисциплины, обеспечивающей постоянную боевую готовность личного состава, организованное**

выполнение им задач в повседневной деятельности.

в) Для организованного выполнения боевых задач в повседневной деятельности.
г)

29. Современный бой по своему характеру является:

а) общекурсовым

б) общевоенным

в) общевойсковым

г) всеобщим для всех родов войск

30. Каждый солдат во время боевых действий обязан:

а) знать боевую задачу взвода, отделения, знать объем и последовательность оборудования фортификационных сооружений

б) постоянно вести наблюдение, одновременно обнаруживать противника и немедленно докладывать о нем командиру, смело и решительно действовать в наступлении, стойко и упорно – в обороне, уничтожать противника всеми способами и средствами

в) все вышеперечисленное

г)

31. Наступательным боем называют:

а) вид боевых действий, зависящий от полноты подготовки войск к бою

б) основной вид боевых действий, который имеет решающее значение в достижении победы над противником

в) боевые действия видов вооружённых сил и родов войск

г) боевые действия, связанные с занятием заданных позиций

32. Обеспечение боевых действий представляет собой:

а) комплекс мероприятий с целью не допустить внезапного нападения со стороны противника и дать возможность своим войскам своевременно и организованно вступить в бой и успешно вести боевые действия

б) рассредоточенное построение войск по фронту и в глубину, обеспечивающее высокий темп передвижения, быстрое развертывание в боевой порядок

в) боевой порядок взвода — в цепь или боевую линию

г)

33. Тактическая подготовка солдата включает:

а) изучение материальной части оружия, правил и приемов стрельбы, способов разведки целей и управление огнем

б) одиночное строевое обучение без оружия и с оружием; строевое слаживание отделений, взводов, рот, батальонов и полков при действиях в пешем порядке и на машинах

в) изучение характеристик современного боя, приемов и способов действий в бою, способов применения оружия в бою, воспитание у военнослужащих высоких морально-боевых качеств

г)

34. Разновидностью наступательного боя является:

а) встречный бой

б) перекрестный бой

в) атакующий бой

г) бой передовых частей

35. Тактика – это:

а) обзор военно-политической обстановки в мире, а также описание военной техники и оружия

б) составная часть военного искусства, включающая в себя теорию и практику подготовки и ведения боевых действий подразделениями, частями и соединениями

всех родов войск и видов вооруженных сил на суше, в воздухе и на море

в) комплекс мероприятий по получению и обработке данных о действующем или вероятном противнике

г)

36. Основными задачами тактики являются:

а) изучение сущности, характера и закономерностей боя, а также его организация и ведение в различной обстановке

б) изучение боевых действий

в) изучение действий в роли наблюдателя и выработка умений быстро оценивать местность с целью выбора места для наблюдения

г)

37. Основными формами тактических действий военного под разделения являются:

а) оборона, наступление

б) передвижение, марш

в) удар, маневр, бой

г) атака

38. Какой документ составляет командир отделения при переходе к обороне вне соприкосновения с противником?

а) боевой приказ

б) инструкцию по ведению боя

в) карточку огня

г)

39. Управлением подразделениями называется:

а) группировка сил и средств, созданная для ведения боя

б) построение войск, состоящих из колонн, для совершения марша

в) постоянное руководство командиров всех степеней деятельностью подчиненных им подразделений, направленное на выполнение поставленных задач

г)

40. Современный бой - это:

а) установленное уставом размещение военнослужащих подразделений и частей для их совместных действий в пешем по рядке и на машинах

б) основная форма тактических действий войск авиации и флота, включающая организованное вооруженное столкновение воинов, подразделений и частей воюющих сторон

в) добывание сведений о противнике и местности в районе предстоящих действий

г)

41. Какие действия выполняет военнослужащий после получения команды: «В атаку, вперед»?

а) дозаряжает оружие

б) начинает вести огонь по противнику

в) быстро вскакивает из окопа (траншеи) и начинает движение вперед бегом или ускоренным шагом

г)

Топографическая подготовка

42. Географическая карта – это:

а) уменьшенное изображение земной поверхности, выполненное в определенном масштабе

- б) совокупность неровностей земной поверхности
- в) изображение условными знаками рельефа
- г)

43. Каков масштаб обзорно-географических карт?

- а) 1:25000
- б) 1:200000-1:500000
- в) 1:1000000**
- г)

44. Процесс вычерчивания профиля маршрута – это:

- а) изображение условными знаками рельефа
- б) нанесение на учебную топографическую карту нитки маршрута**
- в) копирование отдельных фрагментов карты на кальку
- г)

45. Для правильного использования карты необходимо знать:

- а) масштаб карты**
- б) правила пользования картой
- в) условные знаки
- г)

46. Условиями наблюдения за местностью называют:

- а) свойства местности, обеспечивающие удобное и скрытое от наблюдения противника расположение огневых средств
- б) свойства местности, способствующие получению сведений о противнике**
- в) свойства местности, способствующие определению своего местоположения и нужного направления движения относительно сторон горизонта

47. Топография – это:

- а) научная дисциплина, изучающая методы изображения географических и геометрических элементов на основе съемочных работ**
- б) раздел географии, использующий описательные методы в анализе своеобразных черт местностей
- в) предмет обучения военнослужащих и подразделений

48. Топографическая карта – это:

- а) карта, полнота содержания и точность которой позволяют решать тактические задачи**
- б) изображение земной поверхности, содержащее координатную сетку с условными знаками на плоскости в уменьшенном виде, отображающее размещение, состояние и связи различных природных и общественных явлений, их изменения во времени, развитие и перемещение
- в)
- г)

49. По условиям наблюдения и маскировки местность подразделяют на:

- а) равнинную, горную, холмистую
- б) открытую, полузакрытую, закрытую**
- в) низкогорную, среднегорную и высокогорную
- г)

50. К площадным ориентирам относятся:

- а) дороги, реки, линии электропередач
- б) населенные пункты, озера, болота**
- в) мосты, путепроводы, трубы заводов и фабрик

51. Азимут в градусах измеряется в пределах:

- а) от 0° до 360°**
- б) от 0° до 120°
- в) от 0° до 720
- г) от 0° до 180°

52. Выберите из предложенных вариантов предметы, относящиеся к приборам для ориентирования.

- а) теодолит
- б) георадар
- в) компас**
- г) курвиметр

53. Ориентирование на местности – это:

- а) определение сторон горизонта
- б) знание направлений движения и карты местности
- в) определение своего места нахождения на местности относительно местных ориентиров/предметов**
- г) определение расстояния до ближайшего объекта
- д) общая разведка местности

54. Укажите виды условных топографических знаков.

- а) разделительные, пояснительные, строевые
- б) масштабные, внемасштабные, пояснительные**
- в) физические, тактические, пояснительные
- г) условные, точечные, подписи
- д) условные, внемасштабные, площадные

Основы обороны государства

55. Ракетные войска стратегического назначения - это:

- а) войска, оснащенные ракетно-ядерным оружием, предназначенные для нанесения ответного удара по противнику
- б) войска, оснащенные ракетным оружием, предназначенные для нанесения удара по противнику в любой точке земного шара
- в) войска, оснащенные ракетно-ядерным оружием, предназначенные для выполнения стратегических задач**
- г)

56. Под обороной государства понимается:

- а) вооруженная система государства, обеспечивающая защиту его интересов от агрессии со стороны других государств
- б) система военных реформ, направленная на совершенствование вооруженных сил государства при подготовке их к вооруженной защите от агрессии
- в) система политических, экономических, военных, социальных, правовых и иных мер по подготовке к вооруженной защите и вооруженная защита Российской Федерации, целостности и неприкосновенности ее территории**
- г)

57. Руководство Вооруженными силами Российской Федерации осуществляет:

- а) Президент Российской Федерации**
- б) Председатель Правительства Российской Федерации

- в) министр обороны
- г)

58. Порядок выполнения воинского приветствия закреплён:

- а) в Строевом уставе Вооружённых сил Российской Федерации**
- б) в Уставе внутренней службы Вооружённых сил Российской Федерации
- в) в Дисциплинарном уставе Вооружённых сил Российской Федерации

59. Устав гарнизонной и караульной служб Вооружённых сил Российской Федерации был утверждён:

- а) 10 ноября 2007 года**
- б) 7 мая 1992 года
- в) 1 января 2008 года
- г)

60. Как называется вооружённое подразделение, назначенное для выполнения боевой задачи по охране и обороне военных и государственных объектов:

- а) караул**
- б) спецназ
- в) дозор
- г)

61. Укажите одну из задач, которую решает Строевой устав Вооружённых сил Российской Федерации:

- а) определяет строевые приемы с оружием и без него, строи подразделений и частей**
- б) определяет формирование характера, воли, координации военнослужащих
- в) определяет порядок выполнения строевых приемов на занятиях по тактической подготовке
- г)

62. К видам Вооружённых сил Российской Федерации относятся:

- а) Ракетные войска стратегического назначения, артиллерийские войска, войска противовоздушной обороны, мотострелковые войска
- б) Сухопутные войска, Военно-воздушные силы, Военно-морской флот**
- в) Сухопутные войска, Воздушно-десантные войска, танковые войска, мотострелковые войска
- г)

63. Военно-морской флот - это:

- а) род войск, обеспечивающий выполнение боевых задач по разгрому военно-морских сил противника
- б) род войск, обеспечивающий решение стратегических и локальных боевых задач с применением специальной военной техники и вооружения
- в) вид вооружённых сил, который предназначен для нанесения ударов по промышленно-экономическим районам (центрам), важным военным объектам противника и разгрома его военно-морских сил**
- г)

64. Запас Вооружённых сил Российской Федерации предназначен:

- а) для развертывания в военное время народного ополчения
- б) для создания резерва дефицитных военных специалистов
- в) для развертывания армии при мобилизации и ее пополнения во время войны**
- г)

65. В соответствии с законодательством Российской Федерации право вести переговоры и подписывать международные договоры об участии Вооружённых сил

Российской Федерации в операциях по поддержанию мира и международной безопасности уполномочен:

- а) Президент Российской Федерации**
- б) министр обороны Российской Федерации
- в) секретарь совета безопасности Российской Федерации

66. Какой принцип военного руководства принят в Вооруженных силах Российской Федерации:

- а) принцип единоначалия**
- б) принцип партийности
- в) принцип коллегиальности

67. Впервые регулярная армия в России была создана:

- а) во время правления Ивана Грозного**
- б) во время правления Петра I
- в) во время правления Ивана III
- г)

68. Самым многочисленным видом войск в Вооруженных силах Российской Федерации является:

- а) Военно-морской флот Российской Федерации
- б) Военно-воздушные силы Российской Федерации
- в) Сухопутные войска Российской Федерации**
- г)

69. Личный состав Вооруженных сил Российской Федерации включает в себя:

- а) военнослужащих и лиц гражданского персонала**
- б) военнослужащих
- в) военнослужащих и лиц, призванных на военную службу
- г)

70. Каким количеством боеприпасов обеспечивается караул?

- а) На каждый автомат по одному снаряженному магазину.
- б) На каждый автомат по два снаряженных магазина.**
- в) На каждый автомат по три снаряженных магазина.
- г)

71. Бой – это:

- а) форма организованных и согласованных по цели и месту ударов тактических действий частей и подразделений в целях уничтожения противника или отражения его ударов**
- б) основная форма строевых действий представляет собой организацию занятий по выработке у солдат строевой выправки, подтянутости и выносливости
- в) обучение личного состава вооруженных сил по применению штатного оружия для поражения целей
- г) форма вооруженного столкновения с противником

72. Оборона – это:

- а) наступление на противника с целью нанести ему максимальный урон
- б) отражение наступательной атаки превосходящих сил противника**
- в) форма строевой подготовки
- г) вид боевых действий с целью противостоять противнику

73. Быстрое и организованное перемещение подразделений и частей с целью занятия ими наиболее выгодного положения по отношению к противнику для его уничтожения внезапным сокрушительным ударом получило название:

- а) атака
- б) маневр**
- в) обход
- г)

74. Тактическая подготовка – это:

- а) система обучения личного состава подразделения, частей и соединений, а также командиров и органов управления ведению боевых действий**
- б) предмет обучения военнослужащих в системе боевой подготовки, имеющий цель выработки у них строевой выправки, подтянутости и выносливости
- в) обучение личного состава вооруженных сил по применению штатного оружия для поражения целей в бою

75. Наступление – это:

- а) разгром противника с целью овладения назначенным объектом и создания условий для ведения последующих действий**
- б) отражение наступательной атаки превосходящих сил противника
- в) вид боевых действий, зависящий от полноты подготовки войск к бою
- г) совместный вид боевые действия всех видов вооруженных сил и родов войск

76. Встречный бой – это:

- а) бой, возникающий в различных условиях, когда обе враждующие стороны стремятся выполнить задачи наступлением**
- б) бой, который происходит при наступлении
- в) вид боевых действий войск, применяемый с целью перегруппировки

77. Какие войска не входят в состав Вооруженных сил Российской Федерации?

- а) войска гражданской обороны, внутренние войска Министерства внутренних дел
- б) инженерные войска связи, войска радиационной, химической и биологической защиты
- в) специальные войска: автомобильные, железнодорожные и т.д.

78. В каком году в России впервые были учреждены медали - как государственные награды:

- а) 1856 году
- б) в 1918 года
- в) в начале XVIII века**
- г) 1992

79. Тактика – это:

- а) обзор военно-политической обстановки в мире и состояния вооружений вероятного противника
- б) составная часть военного искусства, включающая в себя теорию и практику подготовки и ведения боевых действий подразделениями, частями и соединениями всех родов войск и видов вооруженных сил на суше, в воздухе и на море**
- в) комплекс мероприятий по получению и обработке данных действующем или вероятном противнике

80. Установите соответствие между названиями Дней воинской славы России, которые упоминаются в Законе «О Днях воинской славы России» и конкретной датой (ответ представьте цифрой с буквой, например, 2г):

1. День народного единства	а) 10 июля 1709 года
2. День победы русской армии под командованием Петра I над шведами в Полтавском сражении	б) 4 ноября 1613 года

3. День Бородинского сражения русской армии под командованием М.И. Кутузова с французской армией	в) 1 декабря 1853 года
4. День победы Красной Армии над кайзеровскими войсками Германии	г) 24 декабря 1790 года
5. День воинской славы России. Русские войска под командованием Суворова взяли турецкую крепость Измаил.	д) 8 сентября 1812 года
6. День разгрома советскими войсками немецко-фашистских войск в Сталинградской битве	е) 2 февраля 1943 года
	ж) 23 февраля 1918 года
Ответ: 1б, 2а, 3д, 4ж, 5г, 6е	

Основы обороны государства. Общевоинские уставы Вооруженных сил Российской Федерации

81. Согласно уставу непосредственным организатором внутренней службы в воинской части является:

- а) **начальник штаба, старшина роты**
- б) командир и заместитель командира части по воспитательной работе
- в) дежурный офицер

82. Общевоинские уставы Вооруженных сил Российской Федерации регламентируют:

- а) действия военнослужащих при ведении военных операций
- б) **жизнь, быт и деятельность военнослужащих в армии**
- в) основы ведения боевых действий

83. Согласно уставу в распорядке дня для личных потребностей военнослужащего предусмотрено время не менее ____ часов:

- а) 6
- б) 4
- в) **2**
- г) 1

84. Какими документами осуществляется распределение времени в воинской части в течение суток?

- а) Распорядком дня.
- б) Регламентом служебного времени.
- в) **Распорядком дня и регламентом служебного времени.**

85. Служебная деятельность военнослужащих, их быт, учеба и повседневная деятельность регламентируется:

- а) **воинскими уставами и нормативно-правовыми документами**
- б) командным составом
- в) приказами и распоряжениями командира части

86. Положения Дисциплинарного устава Вооруженных сил Российской Федерации определяют:

- а) проведение досуга военнослужащих
- б) философскую сущность воинской дисциплины
- в) **сущность воинской дисциплины и обязанности военнослужащих по ее соблюдению, а также виды поощрений и дисциплинарных взысканий**

87. Основные положения устава внутренней службы Вооруженных сил Российской Федерации определяют:

- а) **общие права и обязанности военнослужащих, взаимоотношения между ними**
- б) порядок прохождения медицинского освидетельствования военнослужащих
- в) обязанности основных должностных лиц по применению своих дисциплинарных прав

88. К общевойсковым уставам Вооруженных сил Российской Федерации относятся:

- а) устав внутренней и гарнизонной служб, устав караульной службы, корабельный устав, строевой устав, дисциплинарный устав

б) устав внутренней службы, устав гарнизонной и караульной служб, дисциплинарный устав, строевой устав

- в) устав внутренней службы, устав гарнизонной службы, дисциплинарный устав, строевой устав

- г) устав внутренней и гарнизонной служб, устав караульной службы, корабельный устав, строевой устав

89. Какие ограничения прав вводятся по отношению к военнослужащим в соответствии с законодательством Российской Федерации?

- а) Ограничения отсутствуют.

б) Запрещается участвовать в политических акциях и заниматься коммерческой деятельностью.

- в) Запрещается разговаривать по мобильному телефону во время несения службы.

- г) Запрещается осуществлять религиозные обряды на территории войсковой части.

Современная военная доктрина России

90. Впервые основные положения Военной доктрины современной России были утверждены:

- а) Д. Медведевым

- б) В. Путиным

в) Б. Ельциным

- г) С. Шойгу

91. В каком году впервые были утверждены основные положения Военной доктрины ?

а) 1993

- б) 2001

- в) 1991

- г) 2014

92. Военная доктрина Российской Федерации является:

- а) военно-политическим документом государства

б) документом стратегического планирования в Российской Федерации

- в) гуманитарно-политическим документом Российской Федерации

- г) стратегия национальной безопасности РФ,

93. Военная доктрина Российской Федерации является:

а) системой официально принятых в государстве взглядов на подготовку к вооруженной защите и вооруженную защиту Российской Федерации

- б) системой неофициально принятых в государстве взглядов на подготовку к вооруженной защите и вооруженную защиту России и союзников

- в) системой официальных стратегических документов, принятых в государстве

- г) стратегией национальной безопасности РФ,

94. Что лежит в основе Военной доктрины Российской Федерации?

- а) Военно - гуманитарная теория.

- б) Военно-стратегическая теория.

в) Положения военной теории.

95. Вооруженное столкновение ограниченного масштаба между государствами или противостоящими сторонами в пределах территории одного государства называется:

- а) вооруженный конфликт**
- б) локальная война
- в) региональная война
- г) специальная военная операция

96. Война между коалициями государств или крупнейшими государствами мирового сообщества, в которой стороны будут преследовать радикальные военно-политические цели, получила название:

- а) региональная война
- б) локальная война
- в) крупномасштабная война**
- г) специальная военная операция

97. Основные задачи военной политики Российской Федерации в соответствии с законодательством и Военной доктриной Российской Федерации определяет:

- а) Правительство Российской Федерации
- б) Президент Российской Федерации
- в) министерство обороны
- г)

98. Что такое военная доктрина?

- а) Декларация о политике Российской Федерации в области военной (оборонной) безопасности.**
- б) Декларация о политике Российской Федерации в области военно-стратегической безопасности в мире.
- в) Документ стратегического планирования, представляющий собой систему официально принятых в государстве взглядов на подготовку к вооруженной защите и вооруженную защиту Российской Федерации.**

99. Характерной чертой современных военных конфликтов, отраженной в Военной доктрине Российской Федерации является:

- а) комплексное применение военной силы и средств невоенного характера**
- б) применение средств противоракетной обороны и средств невоенного характера
- в) комплексное применение военной силы и техники

100. Деятельность государства по организации и осуществлению обороны и обеспечению безопасности Российской Федерации, а также интересов ее союзников - это:

- а) военное планирование
- б) военная политика**
- в) военная стратегия

101. Война между двумя и более государствами, в которой военные действия ведутся в границах противоборствующих государств, преследующая ограниченные военно-политические цели, и затрагивающая преимущественно интересы только этих государств (территориальные, экономические, политические и другие) называется:

- а) локальная война**
- б) военный конфликт
- в) крупномасштабная война

102. Устав внутренней службы запрещает военнослужащим в расположении воинской части:

- а) громко разговаривать
- б) пользоваться мобильными телефонами без разрешения командира
- в) организовывать и участвовать в азартных играх**

103. В каком уставе вооруженных сил приводится текст военной присяги, и положение о Боевом знамени воинской части?

а) в Уставе гарнизонной и караульной служб

б) в Уставе внутренней службы в) в Строевом уставе

104. За состояние воинской дисциплины в воинской части, согласно Дисциплинарному уставу Вооруженных сил, отвечают:

а) прапорщики

б) командир и заместитель командира по воспитательной работе

в) сержанты и младшие офицеры

105. Положения, регламентирующие порядок применяемых поощрений и взысканий к военнослужащим определены:

а) в Уставе внутренней службы Вооруженных сил Российской Федерации

б) в боевых уставах

в) в Дисциплинарном уставе Вооруженных сил Российской Федерации

106. Согласно положениям Устава внутренней службы непосредственным организатором внутренней службы в воинской части является:

а) начальник штаба, а в расположении роты - старшина роты

б) командир и заместитель командира части по воспитательной работе

в) дежурный офицер

107. Строгое и точное соблюдение всеми военнослужащими порядка и правил, установленных законами Российской Федерации, общевойсковыми уставами Вооруженных сил Российской Федерации и приказами командиров называется:

а) военной субординацией

б) воинской дисциплиной

в) воинской доблестью

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы военной подготовки : учебник / А. С. Толстых, М. А. Пундик. — Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2024. — 253 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/461276> (дата обращения: 14.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Основы военной подготовки : учебное пособие / В. Ю. Зиамбетов, А. И. Байтелова. — Оренбург : ОГУ, 2023. — 221 с. — ISBN 978-5-7410-3016-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/422828> (дата обращения: 14.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Военная доктрина Российской Федерации.
4. Сборник общевоинских уставов Вооруженных Сил Российской Федерации.
5. Федеральный закон от 28 марта 1998 года № 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе» (с изменениями и дополнениями).
6. Федеральный закон от 27 мая 1998 года № 76-ФЗ «О статусе военнослужащих» (с изменениями и дополнениями).
7. Указ Президента РФ от 16.09.1999 № 1237 «Вопросы прохождения военной службы» (вместе с «Положением о порядке прохождения военной службы»).

Б. Дополнительная литература

1. Основы военной подготовки : учебник / под редакцией В. В. Кулакова, В. И. Качалова. — Москва : РГУП, 2024. — 392 с.
2. Основы военной подготовки : учебное пособие / С. Н. Денисенко, А. Ю. Смирнов, А. М. Хрусталева, И. Г. Штеренберг. — Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2023. — 779 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/353828> (дата обращения: 14.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Огневая подготовка: учебное пособие / Л.С.Шульдешов В.А. Родионов, В.В. Угрянский.— Москва : КНОРУС, 2020, 216 с.
4. Строевая подготовка: учебник / И.М. Андриенко, А.А. Котов, А.В. Моисеев, Е.В. Смирнов, И.В. Шпильной. — Москва: КНОРУС, 2017.
5. Общевоинская подготовка: учебник / В.Ю. Микрюков. — Москва: КНОРУС, 2017.
6. Вооружение военная техника Сухопутных и воздушно-десантных войск: учебное пособие/ П.А.Дульнев, В.И. Литвененко, О.С.Таненя – Москва: КНОРУС, 2020. 374 с.
7. Первая помощь: Учебное пособие для лиц, обязанных и (или) имеющих право оказывать первую помощь. Л.И. Дежурный, Ю.С. Шойгу и др. М.: ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, 2018. 68 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://allfirstaid.ru/index.php?q=system/files/umk/Ucha-n-L.pdf>
8. Военная топография [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Гаврилов, В.А. Андреев, Д.М. Петров, В.Н. Филатов и др.; под общ. ред. А.Н. Зализнюка. — Электрон. текстовые дан. (1,42 Гб). — 3-е изд. — СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2018. — URL: <http://portal.vka>.
9. Бызов Б.Е., Коваленко А.Н. Военная топография. Для курсантов учебных подразделений. — 2-е изд. — М.: Воениздат, 1990.
10. Учебник сержанта войск радиационной, химической и бактериологической защиты / Под ред. генерал-майора Мельника Ю.Р. — М., 2006.
11. Попов В. И., Батюшкин С.А. Тактика. Батальон, рота. — М.: Воениздат, 2011.

12. Вооруженные силы зарубежных государств информ. аналит. сб. под ред. А.Н. Сидоркина. – М.: Воениздат «Вооруженные силы», 2009.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- ☐ Раздаточный иллюстративный материал к лекциям (карты местности).
- ☐ Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

– [http:// www.mil.ru](http://www.mil.ru) – Министерство обороны Российской Федерации;

- ☐ Топографические карты Генштаба, ГосГисЦентра. Ресурс: <https://satmaps.info/>
- <http://elibrary.ru>– крупнейшая российская электронная библиотека.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- ☐ компьютерные презентации интерактивных лекций – 13, (общее число слайдов – 500);
- ☐ банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);
- ☐ банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 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.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Основы военной подготовки*» проводятся в форме лекционных, практических и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Перечень оборудования.

- Специализированная аудитория «Класс огневой подготовки»
- Стрелковой плац;
- Электронный тир;
- Учебное оружие, боеприпасы, ручные гранаты, массогабаритные макеты стрелкового оружия и гранат;
- Специализированная аудитория «Класс оказания первой помощи»;
- Тренажер-манекен взрослого пострадавшего с контроллером для отработки приемов сердечно-легочной реанимации;
- Тренажер-манекен взрослого для отработки приемов удаления инородного тела из верхних дыхательных путей;
- Расходный материал для тренажеров
- Набор имитаторов травм и повреждений
- Аптечки первой помощи (автомобильная, для оказания первой помощи работникам)
- Табельные средства для оказания первой помощи: устройства для проведения искусственного дыхания различных моделей, кровоостанавливающие жгуты, перевязочные средства, аптечки;

11.2. Учебно-наглядные пособия:

специализированные стенды, плакаты, видеофильмы, учебные пособия

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

- Мультимедийный проектор
- Экран для демонстрации учебных фильмов
- Персональный компьютер (ноутбук)

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	Бессрочно

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
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- 223/2025	10	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил РФ	<i>Знает:</i> – основные положения общевоинских уставов ВС РФ; – предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений; организацию внутреннего порядка в подразделении; <i>Умеет:</i> – правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ; <i>Владеет:</i> – ... – ...	Оценка за контрольные работы
Раздел 2. Строевая подготовка	<i>Знает:</i> – основные команды поворотов на месте... – команды движения в строю... <i>Умеет:</i> – ... – ... <i>Владеет:</i> – строевыми приемами на месте и в движении ... – ...	Оценка за практические занятия
Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия	<i>Знает:</i> – устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат; – основные положения Курса стрельб из стрелкового оружия ... <i>Умеет:</i> – правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ; осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат ... – оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия ... <i>Владеет:</i> – навыками стрельбы из стрелкового оружия ... – ...	Оценка за практические занятия

Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений	<i>Знает:</i> – основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя <i>Умеет:</i> – оценивать тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке ... – ... <i>Владеет:</i> – навыками подготовки к ведению общевойскового боя ... – ...	Оценка за контрольные работы
Раздел 5. Радиационная, химическая, биологическая и противопожарная защита	<i>Знает:</i> – общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения; – правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами; <i>Умеет:</i> выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты; оказывать первую медицинскую помощь; – <i>Владеет:</i> – навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты	Оценка за итоговый тест
Раздел 6. Военная топография	<i>Знает:</i> – тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке; – назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт; <i>Умеет:</i> – Читать топографические карты, определять координаты объекта, прокладывать маршрут до объекта;... – ... <i>Владеет:</i> – навыками ориентирования на местности по карте и без карты; – навыками чтения топографических карт;	Оценка за практическое занятие по определению топографических координат

Раздел 7. Основы медицинского обеспечения	<i>Знает:</i> – основные способы и средства оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах; ... – ... <i>Умеет:</i> – оказывать первую помощь; – ... <i>Владеет:</i> – навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах;	Оценка за практическое занятие по оказанию первой помощи и тестового опроса
Раздел 8. Военно- политическая и правовая подготовка	<i>Знает:</i> – тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны... – основные положения Военной доктрины РФ ... – правовое положение и порядок прохождения военной службы <i>Умеет:</i> – давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества; – ... <i>Владеет:</i> – навыками работы с нормативно-правовыми документами	Оценка за контрольные работы

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы военной подготовки»

для всех направлений и профилей подготовки

Форма обучения: *очная*

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Правовые основы природопользования»

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки: «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация: «бакалавр»

Форма обучения: очная

Москва 2025

Программа составлена ст. преподавателем кафедры социологии, психологии и права Украинцевым О.Ю.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры социологии, психологии и права «16» июня 2025 г., протоколом №10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой социологии, психологии и права РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Правовые основы природопользования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ права.

Цель дисциплины: выработка у обучающихся умений и навыков применения в практической деятельности норм природоохранного законодательства Российской Федерации; получение теоретических и практических знаний в области правового регулирования законодательства РФ, использования и охраны окружающей среды.

Задачи дисциплины:

- освоение методик поиска нормативно-правовых актов, формирование понятийного аппарата, для обеспечения их юридически грамотного использования в изучаемой области;
- изучение вопросов правового регулирования охраны окружающей среды, организации рационального природопользования и обеспечения экологической безопасности в современном российском законодательстве;
- приобретение навыков разрешения юридических задач и коллизий в области охраны окружающей среды, защиты экологических прав граждан и организаций, осуществляющих свою деятельность в химической промышленности, а также рационального природопользования

Дисциплина «Правовые основы природопользования» преподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:** К-2.1; УК-2.2; УК-11.1; УК-11.2; УК-11.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

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-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из	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

	действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	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
Гражданская позиция	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению; нетерпимому отношению к проявлениям экстремизма, терроризма и умению противостоять им в профессиональной деятельности	УК-11.1 Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности; требования законодательства в области противодействия коррупции, экстремизма и терроризма УК-11.2 Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному и социально опасному поведению в различных сферах деятельности УК-11.3 Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному и социально опасному поведению (экстремизму и терроризму)

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	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологическ	ПК-5. Способен в составе уполномоченной группы проводить проверки соблюдения природоохранного законодательства, анализировать документы, обосновывающие размеры платы за негативное	ПК-5.1 Знать экологическое законодательство; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов; системы экологических стандартов и нормативов.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями

технологической документации.	ого производства).	воздействие на окружающую среду и оценку экономического ущерба	ПК 5.2 Уметь разрабатывать разделы документации и участвует в проверках соблюдения природоохранного законодательства, анализе документов, обосновывающих их размеры платы за негативное воздействие на окружающую среду и оценку экономического ущерба. -	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-5.3 Владеть знаниями нормативной правовой базы для выполнения проверок соблюдения природоохранного законодательства, в том числе в сфере регулирования обращения с отходами.	

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен уметь:**

- анализировать особенности взаимодействия человека с окружающей природной средой (средой обитания) на основе действующих нормативных правовых актов (НПА);
- правильно применять действующие НПА в своей работе и повседневной жизни.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен знать:**

- основные принципы природопользования и рационального использования природных ресурсов
- основные действующие НПА, посвященные охране окружающей природной среды и природопользованию;
- правовые основы природопользования в РФ
- приемы и методы, которые используются в РФ для эффективного природопользования и ООС.

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы общие компетенции, включающими в себя способность:

Организовывать собственную деятельность, как специалиста в сфере природопользования и ООС, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях, связанных с отдельными аспектами природопользования и ООС.

В результате освоения курса «Правовые основы природопользования» обучающиеся должны приобрести практический опыт, связанный с оценкой возможных негативных последствий как своей деятельности, так и деятельности иных людей, по соблюдению правил поведения в природе, а также превентивной деятельности государства в сфере природопользования и ООС

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	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,7	32	18,9
Лекции	0,4	16	9,6
Практические занятия (ПЗ)	0,4	16	9,6
Самостоятельная работа	42,3	103	61,8
Контактная самостоятельная работа		6	3,6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины <i>(или другие виды самостоятельной работы)</i>		97	58,2
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек- ции	Академ. часов	
				Прак. Зан.	Сам. работа
1	Общие вопросы природопользования и ООС	48	4	4	40
1.1	Понятие, предмет и методы правового регулирования природопользованием	24	2	2	20
1.2	Право природопользования. Характеристика основных природных ресурсов - компонентов окружающей природной среды. Право собственности на природные ресурсы в РФ	24	2	2	20
2.	Характеристика основных институтов в сфере природопользования и ООС	84	8	8	68
2.1	Контроль и надзор в сфере природопользования и ООС Система органов по контролю и надзору в сфере природопользования и ООС	21	2	2	17
2.2	Институт юридической ответственности за нарушение природоохранного законодательства	21	2	2	17
2.3	Институт международно-правового регулирования природопользованием и ООС	21	2	2	17
2.4	Институты нормирования, лицензирования и аудита в области природопользования и ООС	21	2	2	17
3.	Правовой режим отдельных компонентов окружающей природной среды.	48	4	4	40
3.1	Правовой режим землепользования и водопользования в РФ	24	2	2	20
3.2	Правовой режим иных компонентов окружающей природной среды (атм.воздух, недра, особо охраняемые природные территории)	24	2	2	20
	ИТОГО	180	16	16	148

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы природопользования и ООС

1.1. Общие вопросы природопользования и ООС

Понятие, предмет и методы правового регулирования природопользованием. Место специального курса среди отраслей российского права и их соотношение. Актуальность изучения учебной дисциплины. Введение в особенности специального курса, применительно к деятельности органов государственной власти и хозяйствующих субъектов.

Состав и полномочия федеральных органов исполнительной власти в части вопросов охраны окружающей среды и природопользования. История формирования федерального законодательства по вопросам охраны окружающей среды и природопользования.

1.2. Право природопользования. Характеристика основных природных ресурсов - компонентов окружающей природной среды. Право собственности на природные ресурсы в РФ

Право природопользования. Характеристика основных природных ресурсов - компонентов окружающей природной среды. Право собственности на природные ресурсы в РФ. Система действующих нормативных правовых актов. Соотношение федеральных и региональных нормативных правовых актов. Место правовых актов органов местного самоуправления. Законопроектная работа федеральных и региональных органов государственной власти по вопросам охраны окружающей среды и природопользования. Понятие права природопользования и ООС. Виды природопользования. Роль государства, субъектов РФ и ОМУ в регулировании вопросов природопользования и ООС. Государственные (административные) и негосударственные институты в сфере природопользования и ООС. Понятие собственности на природные ресурсы. Виды собственности: государственная, муниципальная и частная. Соотношение государственной собственности с иными видами собственности. Владение, распоряжение и пользование.оборот природных ресурсов в РФ.

Раздел 2. Характеристика основных институтов в сфере природопользования и ООС

2.1. Контроль и надзор в сфере природопользования и ООС Система органов по контролю и надзору в сфере природопользования и ООС

Понятие надзора и контроля в сфере природопользования и ООС. Подготовка к проведению государственного экологического надзора и контроля. Отличие надзора от контроля в области природопользования. Форма и содержание правового акта о проведении проверки государственного экологического надзора. Последовательность и особенности проведения проверки. Процедура выявления и способы фиксации правонарушений. Составление протокола и акта проверки. Обжалование действий проверяемых и проверяющих, осуществленных в ходе проведения проверки.

2.2. Институт юридической ответственности за нарушение природоохранного законодательства

Понятие института юридической ответственности. Виды юридической ответственности: Уголовно-правовая, административно-правовая, дисциплинарная, гражданско-правовая. Характеристика различных видов ответственности. Правонарушения, преступления и проступки в сфере природопользования и ООС. Состав преступления (правонарушения). Его характеристики. Санкции за нарушения в области природопользования и ООС. Порядок привлечения к различным видам ответственности и обжалования решений органов госвласти по поводу применения санкционных мер.

Характеристика положений главы 8 Кодекса об административных правонарушениях Российской Федерации и главы 26 Уголовного кодекса Российской Федерации в части санкций за правонарушения и преступления в области окружающей среды.

Обзор практики судебных решений по административным и уголовным делам по вопросам охраны окружающей среды.

2.3. Институт международно-правового регулирования природопользованием и ООС

Роль международных актов в области природопользования и ООС. Виды актов, их характеристика, порядок введения в силу на территории РФ. Конвенции, декларации, меморандумы. Некоторые аспекты юридической ответственности государств за нарушения природоохранного законодательства. Международные организации в сфере природопользования и ООС, их роль.

2.4. Институты нормирования, лицензирования и аудита в области природопользования и ООС

Цели возникновения экологического аудита и сфера его деятельности. Состав процедур осуществляемых экологическим аудитом. Соотношение государственного экологического контроля и экологического аудита. Последовательность действий, осуществляемых при проведении экологического аудита. Договорное оформление отношений по проведению экологического аудита.

Раздел 3. Правовой режим отдельных компонентов окружающей природной среды.

3.1. Правовой режим землепользования и водопользования в РФ

Общая характеристика и особенности различных видов природопользования. Основные аспекты землепользования, почвенным слоем. Основные аспекты недропользования. Основные аспекты водопользования, включая воды континентального шельфа.

3.2. Правовой режим иных компонентов окружающей природной среды (атм.воздух, недра, особо охраняемые природные территории)

Основные аспекты законодательства об атмосферном воздухе и околоземном космическом пространстве. Статус космического пространства. Основные аспекты пользования объектами растительного и животного мира. Основные аспекты лесопользования. Основные аспекты пользования территориями морей и океанов, Арктики и Антарктики. Правовой режим особо охраняемых территорий (заповедники, национальные парки, заказники и др.)

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	- основные принципы природопользования и рационального использования природных ресурсов		+	+	+
2	- основные действующие НПА, посвященные охране окружающей природной среды и природопользованию;		+	+	+
3	- правовые основы природопользования в РФ		+	+	+
4	- приемы и методы, которые используются в РФ для эффективного природопользования и ООС.			+	+
	Уметь:				
5	- анализировать особенности взаимодействия человека с окружающей природной средой (средой обитания) на основе действующих нормативных правовых актов (НПА)			+	+
6	- правильно применять действующие НПА в своей работе и повседневной жизни.				+
	Владеть:				
7	- навыками работы с правовыми актами.		+	+	+
	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК			
8	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	+	+	+
9		УК-2.2 Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы	+	+	+

10	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению; нетерпимому отношению к проявлениям экстремизма, терроризма и умению противостоять им в профессиональной деятельности	УК-11.1 Знает сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности; требования законодательства в области противодействия коррупции, экстремизма и терроризма			+
11		УК-11.2 Умеет реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному и социально опасному поведению в различных сферах деятельности			+
12		УК-11.3 Владеет методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному и социально опасному поведению (экстремизму и терроризму)			+
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК			+
10	ПК-5. Способен в составе уполномоченной группы проводить проверки соблюдения природоохранного законодательства, анализировать документы, обосновывающие размеры платы за негативное воздействие на окружающую среду и оценку экономического ущерба	ПК-5.1 Знать экологическое законодательство; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов; системы экологических стандартов и нормативов.	+	+	+
11		ПК 5.2 Уметь разрабатывать разделы документации и участвует в проверках соблюдения природоохранного законодательства, анализе документов, обосновывающих размеры платы за негативное воздействие на окружающую среду и оценку экономического ущерба. -	+	+	+
12		ПК-5.3 Владеть знаниями нормативной правовой базы для выполнения проверок соблюдения природоохранного законодательства, в том числе в сфере регулирования обращения с отходами.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Предмет, метод, система и источники экологического права	2
2	2	Право собственности на природные объекты. Право природопользования	2
3	2	Правовое регулирование нормирования качества окружающей природной среды».	2
4	2	Управление и контроль в области природопользования и охраны окружающей природной среды	2
5	3	Ответственность за экологические правонарушения	2
6	3	Деятельность правоохранительных органов по охране окружающей среды	2
7	4	Правовой режим использования и охраны земель	2
8	4	Международно-правовая охрана окружающей среды	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные работы не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, 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** (5 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. 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, 3 составляет по 20 баллов за каждую.

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме тестирования (максимальная оценка 40 баллов). Все баллы должны быть набраны в семестре.

1. Природоохранное законодательство как отдельный институт экологического права.
2. Система источников природоохранного законодательства РФ. Юридические нормы, регулирующие предмет института. Система и метод правового регулирования правоотношений в области природопользования и ООС.
3. История развития правоотношений в сфере природопользования в России. Перспективы развития экологического законодательства в Российской Федерации.
4. Основные принципы права природопользования по законодательству Российской Федерации.
5. Международно-правовое регулирование природопользования и ООС в Российской Федерации. Международные организации как субъекты международного права в области ООС.
6. Основные принципы международного права окружающей среды.
7. Правоотношения в области природопользования и ООС: понятие, субъекты, объекты и содержание правоотношений (краткая характеристика). Основания возникновения, изменения и прекращения правоотношений.
8. Понятие и гарантии права человека и гражданина на благоприятную окружающую среду.
9. Классификация и полномочия органов общей компетенции в области экологической безопасности населения.
10. Классификация и полномочия органов специальной компетенции в области природопользования и ООС.
11. Полномочия Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации в сфере экологических правоотношений.
12. Правовые основы нормирования в области охраны окружающей среды. Экологическая стандартизация.
13. Понятие и виды надзора и контроля в сфере природопользования и ООС. Государственный экологический надзор. Назначение, состав, краткая характеристика.
14. Назначение и основные виды негосударственных видов контроля по Российскому законодательству. Краткая характеристика.
15. Экологический мониторинг. Понятие, содержание, цели, характеристика.
16. Назначение, цели, содержания оценки воздействия на окружающую среду.
17. Понятие, субъекты, объекты и виды экологической экспертизы. Характеристика правового регулирования.
18. Общая характеристика, понятие и виды юридической ответственности за правонарушения в сфере природопользования и ООС
19. Содержание административной ответственности за правонарушения в сфере природопользования и ООС. Порядок привлечения граждан, юридических и должностных лиц к административной ответственности.
20. Содержание уголовной ответственности за преступления в сфере природопользования и ООС. Порядок привлечения граждан к уголовной ответственности. Основные составы статей УК РФ за нарушения природоресурсного и экологического законодательства.

21. Понятие и основные виды. Основания и порядок возмещения вреда причиненного окружающей природной среде в результате правонарушений (преступлений).
22. Основания и порядок возмещения вреда здоровью и имуществу человека, причиненного негативным воздействием окружающей среды.
23. Особенности правового режима экологически неблагоприятных территорий. Понятие и основные виды. Краткая характеристика.
24. Федеральный закон Российской Федерации 2002 г. «Об охране окружающей природной среды». Краткая характеристика, основные положения.
25. Особенности правового режима зон чрезвычайной экологической ситуации. Понятие, общая характеристика, особенности правового регулирования.
26. Особенности правового режима государственных природных заповедников и заказников. Общая характеристика, особенности правового регулирования.
27. Особенности правового режима национальных и природных парков, памятников природы. Общая характеристика, особенности правового регулирования.
28. Особенности правового режима лечебно-оздоровительных местностей и курортов, дендрологических парков и ботанических садов. Общая характеристика, особенности правового регулирования.
29. Эколого-правовое регулирование охраны земель и недр. Содержание, краткая характеристика.
30. Эколого-правовое регулирование охраны лесов. Содержание, краткая характеристика.
31. Эколого-правовое регулирование охраны вод. Содержание, краткая характеристика.
32. Эколого-правовое регулирование растительного и животного мира в РФ.
33. Эколого-правовое регулирование внешних морей и океанического пространства.
34. Эколого-правовое регулирование охраны атмосферного воздуха и озонового слоя планеты. Содержание, краткая характеристика.
35. Актуальные направления государственной политики РФ в сфере природопользования и экологической безопасности. Государственные и региональные экологические программы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

1. Природоохранное законодательство как отдельный институт экологического права.
2. Система источников природоохранного законодательства РФ. Юридические нормы, регулирующие предмет института. Система и метод правового регулирования правоотношений в области природопользования и ООС.
3. История развития правоотношений в сфере природопользования в России. Перспективы развития экологического законодательства в Российской Федерации.
4. Основные принципы права природопользования по законодательству Российской Федерации.
5. Правоотношения в области природопользования и ООС: понятие, субъекты, объекты и содержание правоотношений (краткая характеристика). Основания возникновения, изменения и прекращения правоотношений.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

1. Понятие и виды надзора и контроля в сфере природопользования и ООС. Государственный экологический надзор. Назначение, состав, краткая характеристика.
2. Назначение и основные виды негосударственных видов контроля по Российскому законодательству. Краткая характеристика.
3. Назначение, цели, содержания оценки воздействия на окружающую среду.

4. Понятие, субъекты, объекты и виды экспертизы в сфере природопользования и ООС. Характеристика правового регулирования.
5. Общая характеристика, понятие и виды юридической ответственности за правонарушения в сфере природопользования и ООС

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

1. Федеральный закон Российской Федерации 2002 г. «Об охране окружающей природной среды». Краткая характеристика, основные положения.
2. Особенности правового режима государственных природных заповедников и заказников. Общая характеристика, особенности правового регулирования.
3. Особенности правового режима национальных и природных парков, памятников природы. Общая характеристика, особенности правового регулирования.
4. Особенности правового режима лечебно-оздоровительных местностей и курортов, дендрологических парков и ботанических садов. Общая характеристика, особенности правового регулирования.
5. Эколого-правовое регулирование охраны земель и недр. Содержание, краткая характеристика.

**8.3. Итоговый контроль освоения дисциплины
(5 семестр – вид контроля зачет с оценкой)**

Итоговый контроль проводится путем тестирования по всем ранее изученным темам. Тест содержит 10 вопросов, каждый оценивается в 4 балла. Время на проведение тестирования ограничивается временным интервалом.

Варианты наборов проверочных тестовых заданий для микширования

Вариант 1

- 1. Недра – это ...**
 - 1) часть земной коры, расположенная ниже водоносного горизонта, простирающаяся до ядра Земли.
 - 2) часть земной коры, расположенная ниже почвенного слоя, простирающаяся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.
 - 3) часть земной коры, расположенная ниже почвенного слоя и дна водоемов и водотоков, простирающаяся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.
- 2. Вопросы недропользования находятся:**
 - 1) в исключительном ведении РФ.
 - 2) в совместном ведении РФ и субъектов РФ.
 - 3) в ведении субъектов РФ.
- 3. Недра находятся...**
 - 1) в собственности РФ,
 - 2) в государственной собственности,
 - 3) в собственности РФ, субъектов РФ, муниципальных образований,

4) во всех формах собственности, предусмотренных действующим законодательством.

4. Участки недр...

- 1) могут участвовать в обороте без ограничений,
- 2) оборот недр ограничен,
- 3) оборот недр запрещен,
- 4) не могут являться предметом купли – продажи, мены, дарения, вклада, наследования, залога, но могут находиться в пользовании.

5. Полезные ископаемые, добытые из недр, могут находиться...

- 1) только в собственности РФ,
- 2) только в собственности субъектов РФ,
- 3) в собственности муниципальных образований,
- 4) в частной собственности,
- 5) во всех формах собственности.

6. Государственное управление недрами осуществляет...

- 1) Роскомнедр,
- 2) Министерство природных ресурсов и экологии,
- 3) Госкомнедр.

7. Виды пользования недрами:

- 1) геологическое изучение без существенного нарушения целостности недр,
- 2) поиск и оценка месторождений,
- 3) разведка и добыча полезных ископаемых,
- 4) использование отходов горнодобывающего и перерабатывающего производства,
- 5) строительство и эксплуатация подземных сооружений, связанных с добычей полезных ископаемых,
- 6) образование особо охраняемых геологических объектов,
- 7) строительство и эксплуатация подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых,
- 8) сбор геологических коллекционных материалов.

8. Сроки пользования недрами:

- 1) для геологического изучения – до 5 лет,
- 2) для добычи полезных ископаемых - до 25 лет,
- 3) для строительства и эксплуатации подземных сооружений – до 20 лет,
- 4) для изучения и добычи полезных ископаемых – бессрочно,
- 5) для добычи подземных вод – до 25 лет,
- 6) для добычи полезных ископаемых на основании предоставленного краткосрочного права пользования – до 5 лет.

9. Основными критериями для выявления победителя при проведении конкурса на право пользования участками недр являются:

- 1) научно – технический уровень программ геологического изучения и использования недр,
- 2) полнота извлечения полезных ископаемых,
- 3) вклад в социально – экономическое развитие территории,
- 4) сроки реализации программ,

- 5) учет интересов национальной безопасности РФ,
- 6) мероприятия по охране недр.

10. Основными критериями при выявлении победителя аукциона на право пользования участками недр являются:

- 1) размер одноразового платежа за пользование участками недр,
- 2) наиболее эффективные условия по охране недр,
- 3) наилучшие условия инвестиций,
- 4) более эффективные геолого – технические условия.

11. В каких случаях гражданин может обратиться в суд за защитой своего права на получение экологической информации?

- 1) если он заболел астмой
- 2) если Комитет по охране окружающей среды не ответил на запрос через 7 дней
- 3) если областное управление гидрометеорологии отказало в предоставлении информации
- 4) если в газете опубликованы ложные сведения о погоде

12. Какой государственный орган управляет национальными парками?

- 1) Госкомэкология РФ
- 2) Министерство природных ресурсов и экологии РФ
- 3) Федеральная служба по надзору в сфере природопользования
- 4) Министерство культуры РФ.

13. Какие вопросы экологического характера относятся к исключительной компетенции федеральных органов РФ?

- 1) Природопользование
- 2) обеспечение экологической безопасности
- 3) программа экологического развития РФ
- 4) разграничение государственной собственности на природные объекты

14. Разграничение полномочий в области охраны окружающей среды между РФ и субъектами РФ осуществляется:

- 1) Конституцией РФ и договорами о разграничении предметов ведения и полномочий между РФ и субъектами РФ
- 2) Федеративным договором, Конституцией РФ и договорами о разграничении предметов ведения и полномочий между РФ и субъектами РФ
- 3) Конституцией РФ, Федеративным договором и федеральными законами
- 4) Федеральными законами и соглашениями о разграничении предметов ведения и полномочий между РФ и субъектами РФ

15. Заключение государственной экологической экспертизы приобретает обязательную юридическую силу:

- 1) после положительного единогласного голосования членов экспертной комиссии по заключению экологической экспертизы
- 2) после утверждения заключения экологической экспертизы специально уполномоченным органом
- 3) после утверждения ОВОС и заключения экологической экспертизы федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.
- 4) после положительного голосования квалифицированного большинства членов экспертной комиссии по заключению экологической экспертизы.

16. Понятие экологического права

- 1) совокупность юридических норм, предназначенных для регулирования отношений, связанных с окружающей средой
- 2) совокупность юридических норм, предназначенных для обеспечения экологической безопасности
- 3) отрасль права, регулирующая отношения, связанные с загрязнением окружающей среды
- 4) подотрасль права, регулирующая отношения в области охраны окружающей среды и природопользования

17. Субъекты РФ имеют право устанавливать более строгие требования в области охраны окружающей среды

- 1) в случае необходимости защиты права собственности субъектов РФ на природные объекты
- 2) в случае обеспечения защиты здоровья населения
- 3) в соответствии со статьей 76 Конституции РФ
- 4) в соответствии со статьей 77 Конституции РФ

18. Каким является правовой статус заповедника?

- 1) общественное объединение
- 2) научно-исследовательский институт
- 3) предприятие для разведения диких животных
- 4) природоохранное учреждение

19. Граждане имеют право предъявить иск о прекращении экологически вредной деятельности предприятия

- 1) Конституционный суд РФ
- 2) в конституционные (уставные) суды субъектов РФ
- 3) в суды общей юрисдикции
- 4) в арбитражные суды

20. Что такое биосферные заповедники

- 1) заповедники, включенные в международную сеть наблюдения на состоянии окружающей среды
- 2) заповедники, включенные в список международных объектов природного наследия человечества
- 3) заповедники, предназначенные для охраны биоразнообразия
- 4) заповедники, предназначенные для изучения изменений в состоянии окружающей среды под воздействием человеческой деятельности

21. За нарушение нормативов ПДК окислов азота в атмосферном воздухе предусмотрена

- 1) уголовная ответственность по статье 251 УК РФ
- 2) административная ответственность по статье 77 КОАП РФ
- 3) никакой ответственности
- 4) гражданско-правовая ответственность по правилам гражданского и экологического законодательства

22. Кто отвечает за охрану памятников природы

- 1) орган исполнительной власти субъекта РФ
- 2) специально уполномоченный орган РФ
- 3) общество охраны природы
- 4) землепользователь

23. Что такое мониторинг окружающей среды

- 1) система сведений об окружающей среде
- 2) сбор информации о загрязнении окружающей среды
- 3) исследование и оценка состояния окружающей среды
- 4) учет изменений состояния окружающей среды

24. Допускается ли индивидуальное жилищное строительство в водоохраных зонах

- 1) Да, но только за пределами прибрежной защитной полосы
- 2) Да, но только при условии соблюдения ограничений на природопользование в этих зонах
- 3) Да, но только при условии соблюдения ограничений на строительство
- 4) Не допускается

Вариант 2

1. Решение об утверждении перечня участков недр, право пользования которыми устанавливается на условиях раздела продукции принимается:

- 1) на основании Федерального закона,
- 2) по решению Правительства РФ,
- 3) по решению специально уполномоченного государственного органа субъекта РФ,
- 4) по решению Правительства РФ при наличии заключения государственного органа субъекта РФ,
- 5) по решению органа местного самоуправления.

2. Решение об утверждении Перечня участков недр принимает Правительство РФ, если...

- 1) месторождение нефти до 50 млн. тонн,
- 2) месторождение коренного золота до 1 тонны,
- 3) месторождения газа до 250 тонн куб. метров,
- 4) полезные ископаемые, не относящиеся к стратегическим видам полезных ископаемых,
- 5) полезные ископаемые, являющиеся валютными ценностями,
- 6) месторождения газа до 25 млн. тонн куб. метров,
- 7) месторождения нефти до 25 млн. тонн,
- 8) месторождения россыпного золота до 50 тонн.

3. Для оформления лицензии заявитель предоставляет:

- 1) заявление,
- 2) копии учредительных документов,
- 3) копию СОГРа,
- 4) заключение экологической экспертизы,
- 5) сведения о технологических и технических возможностях выполнения работ,
- 6) сведения о квалификации персонала,
- 7) копия свидетельства о постановке на налоговый учет.

4. Виды лицензий на пользование недрами:

- 1) для геологического изучения недр,
- 2) для создания особо охраняемых объектов,
- 3) для добычи полезных ископаемых,
- 4) для создания геологических коллекций,

- 5) для строительства и эксплуатации подземных сооружений,
- 6) для изучения и добычи полезных ископаемых.

5. Отчетность, предоставляемая в федеральный и территориальные фонды геологической информации, предприятиями, осуществляющими разведку и добычу полезных ископаемых, включает в себя:

- 1) сведения о количестве и качестве запасов полезных ископаемых,
- 2) тип месторождений,
- 3) способ отработки,
- 4) безопасное ведение работ,
- 5) страхование ответственности,
- 6) очистка территорий от загрязнений после завершения работ.

6. Сторонами соглашения о разделе продукции являются:

- 1) РФ в лице Правительства РФ,
- 2) субъекты РФ в лице своих органов государственной власти,
- 3) муниципальные образования в лице органа местного самоуправления,
- 4) инвесторы.

7. Инвесторами по соглашению о разделе продукции являются:

- 1) граждане РФ,
- 2) иностранные граждане,
- 3) лица без гражданства,
- 4) лица с двойным гражданством,
- 5) российские юридические лица,
- 6) иностранные юридические лица,
- 7) объединения юридических лиц.

8. Соглашение о разделе продукции заключается с победителем конкурса или аукциона в срок не позднее...

- 1) одного года со дня объявления условий конкурса или аукциона,
- 2) 6 месяцев со дня объявления результатов конкурса или аукциона,
- 3) 6 месяцев со дня объявления условий конкурса или аукциона.
- 4) одного года со дня объявления результатов конкурса или аукциона

9. Особо охраняемые природные территории - это:

- 1) участки земли, где располагаются природные комплексы и объекты, изъятые полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны
- 2) участки водной поверхности и воздушного пространства, изъятые полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны,
- 3) участки недр, земли, водной поверхности, изъятые полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны,
- 4) участки земли, водной поверхности и воздушного пространства, изъятые полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны

10. Виды особо охраняемых природных территорий:

- 1) заповедник,
- 2) заказник,
- 3) национальный парк,

- 4) водоохранная зона,
- 5) санитарная зона,
- 6) зеленая зона,
- 7) дендрариум,
- 8) ботанический сад,
- 9) природный парк,
- 10) памятник природы,
- 11) городской парк,
- 12) памятник садово - паркового искусства,
- 13) биологические станции,
- 14) речные системы.

11. К особо охраняемым природным территориям федерального значения относятся:

- 1) заповедник,
- 2) заказник,
- 3) национальный парк,
- 4) водоохранная зона,
- 5) санитарная зона,
- 6) зеленая зона,
- 7) дендрариум,
- 8) ботанический сад,
- 9) природный парк,
- 10) памятник природы,
- 11) городской парк,
- 12) памятник садово - паркового искусства,
- 13) биологические станции,
- 14) речные системы.

12. Цели ведения государственного кадастра особо охраняемых природных территорий:

- 1) оценка состояния природно-заповедного фонда,
- 2) оценка количества и качества земель природно-заповедного фонда,
- 3) определение перспектив развития сети особо охраняемых природных территорий,
- 4) учет территорий при планировании социально - экономического развития субъектов,
- 5) повышения государственного контроля за использованием особо охраняемых природных территорий,
- 6) ведения учета сделок с землями особо охраняемых природных территорий.

13. Объявление природных комплексов и объектов памятником природы влечет:

- 1) изъятие земли у законных владельцев,
- 2) установление особого правового режима земель без их изъятия.

14. Зоны ботанических садов подразделяются на:

- 1) экспозиционная,
- 2) заповедная,
- 3) рекреационная,

- 4) зона хозяйственного назначения,
- 5) научно - экспериментальная,
- 6) административная,
- 7) особо охраняемая зона.

15. Какой из названных вопросов относится к предметам совместного ведения государственных органов РФ и субъектов РФ?

- 1) определение статуса континентального шельфа
- 2) режим пограничных зон
- 3) метеорологическая служба
- 4) экологическая информация

16. Какие из названных кодексов могут быть правомерно изданы законодательными органами субъекта РФ?

- 1) Уголовный
- 2) Воздушный
- 3) Налоговый
- 4) Водный

17. Граждане и организации имеют право обратиться в Конституционный суд РФ

- 1) с жалобой на нарушение собственных прав и свобод законом, подлежащим применению в конкретном деле
- 2) с жалобой на нарушение собственных прав и свобод законом, примененном в конкретном деле
- 3) с жалобой на нарушение прав и свобод лиц законом, примененном в конкретном деле
- 4) с жалобой на нарушение прав и свобод лиц законом, примененном или подлежащим применению в конкретном деле

18. Информация гражданам и общественным экологическим организациям о лесном фонде

- 1) не подлежит предоставлению, т.к. относится к государственной тайне
- 2) предоставляется только при условии внесения необходимой платы
- 3) предоставляется по заявлению заинтересованных лиц бесплатно
- 4) предоставляется по усмотрению государственного органа, в ведении которого находится лесной фонд

19. На территории государственных природных заповедников запрещается

- 1) ведение деятельности, противоречащей задачам государственного природного заповедника
- 2) ведение деятельности, ведущей к ухудшению состояния природных объектов государственных природных заповедников
- 3) всякое вмешательство человека в природные процессы
- 4) строительство зданий и сооружений

20. Какой правоохранительный орган обладает полномочиями по предотвращению экологических правонарушений на территории РФ

- 1) Управление милиции по предупреждению экологических правонарушений МВД РФ
- 2) Природоохранные прокуратуры

- 3) Экологические суды
- 4) Управление государственного инспекционного контроля МПР РФ

21. К руководству горными работами допускаются

- 1) лица, имеющие специальную подготовку
- 2) лица, имеющие соответствующее образование
- 3) лица, имеющие соответствующую квалификацию
- 4) любые лица

22. За совершение экологических правонарушений должностные лица и граждане привлекаются к

- 1) административной, гражданско-правовой, материальной, уголовной и дисциплинарной ответственности
- 2) административной, дисциплинарной, уголовной и гражданско-правовой ответственности
- 3) гражданско-правовой, дисциплинарной, материальной и административной ответственности
- 4) гражданско-правовой, эколого-правовой, административной и дисциплинарной ответственности

23. В соответствии с режимом Байкальской природной территории в ее пределах

- 1) запрещается строительство новых хозяйственных объектов без положительного заключения государственной экологической экспертизы и разрешения, утвержденного постановлением Правительства РФ
- 2) запрещается любое новое строительство
- 3) разрешается новое строительство при условии, что оно не вызовет изменение гидрологического режима водосборного бассейна
- 4) разрешается новое строительство при условии положительного заключения государственной экологической экспертизы

24. Государственная экологическая экспертиза проводится с целью

- 1) определения возможности реализации хозяйственных проектов
- 2) проверки соответствия хозяйственной и иной деятельности экологической безопасности общества
- 3) проверки соответствия экологической и иной деятельности экологическим требованиям
- 4) проверки соответствия экологической и иной деятельности экологическим требованиям и определения возможности реализации хозяйственных проектов

25. Участки территории РФ объявляются регионами чрезвычайной экологической ситуации

- 1) Указами Президента РФ
- 2) Не объявляются
- 3) Решениями Правительства РФ
- 4) Решением МЧС РФ

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

1. Вартапетов, Л. Г. Экологическая орнитология : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / Л. Г. Вартапетов. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 170 с.
2. Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 188 с.

Дополнительная литература

1. Третьякова, Н. А. Основы экологии : учеб. пособие для вузов / Н. А. Третьякова ; под науч. ред. М. Г. Шишова. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 111 с.
2. Трифонова, Т. А. Гигиена и экология человека : учеб. пособие для СПО / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, Н. В. Орешникова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 206 с.
3. Хван, Т. А. Экологические основы природопользования : учебник для СПО / Т. А. Хван. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 253 с.
4. Экология : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая, А. В. Корсакова. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 353 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.garant.ru/> (дата обращения: 14.05.2020).
 - Справочная правовая система «Консультант Плюс [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 14.05.2020).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8 (общее число слайдов – 325);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 750);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

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: 14.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего

образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 14.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 14.05.2020).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 14.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 14.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 14.05.2020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2021 г. составляет 1 715 452 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 «Социология и психология профессиональной деятельности» 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, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и 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.

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	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная

		26.05.2020		
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.	Неисключительная лицензия на предоставление права обновления УК Компас-3D v21 до v22 на 250 мест	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Продление действующих лицензий на решение для трехмерного моделирования, разработки конструкторской и технологической документации. Комплект на 250 мест	бессрочная
8.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
9.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	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
11.	Система проектирования CA ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143-164ЭА/2010	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
13.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	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
18.	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
19.	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
20.	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
21.	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
22.	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
23.	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
24.	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

25.	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
26.	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
27.	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
28.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	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
30.	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
31.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
34.	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)
35.	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)
36.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
38.	Планы	Договор № 99-155ЭА-223/2024	1	30.09.2025
39.	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
40.	Операционная система РЕД ОС	Договор № 99-155ЭА-223/2024	80 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
41.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
42.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие вопросы природопользования и ООС	<i>Знает:-</i> - теоретические основы общего и специального природопользования; соотношения термодинамики поверхностных явлений. - основы учения об атмосфере, гидросфере, биосфере - основные законы, регулирующие природопользование в РФ, а также основные правовые институты, регулирующие соответствующий оборот.	Оценка за контрольную работу 1
Раздел 2. Характеристика основных институтов в сфере природопользования и ООС	<i>Знает:</i> -основные законы, регулирующие природопользование в РФ, а также основные правовые институты, регулирующие соответствующий оборот. <i>Умеет:</i> -использовать теоретические навыки в своей практической деятельности. -прогнозировать влияние различных факторов на состояние окружающей природной среды; <i>Владеет:</i> -навыками рассмотрения возможных вариантов решения правовой задачи, оценивания их достоинства и недостатки; - теоретическими знаниями и подходами по совершенствованию и применению природоохранного законодательства	Оценка за контрольную работу 2
Раздел 3. Правовой режим отдельных компонентов окружающей природной среды.	<i>Знает:</i> -теоретические основы общего и специального природопользования; -сущность, понятие и задачи противодействия коррупции и предупреждения коррупционных рисков в профессиональной деятельности; требования законодательства в области противодействия коррупции, экстремизма и терроризма <i>Умеет:</i> - использовать соответствующие нормативные акты при решении различных практических и теоретических задач в природоохранной сфере. -оформлять основные правовые акты, используемые юридическими лицами в свой	Оценка за контрольную работу 3 Оценка за зачёт с оценкой

	повседневной деятельности применительно к вопросам экологии, природопользования и ООС. -реализовывать нетерпимое отношение к коррупционному и социально опасному поведению в различных сферах деятельности. Владеет: -теоретическими знаниями и подходами по совершенствованию и применению природоохранного законодательства - методами формирования нетерпимого отношения к коррупционному и социально опасному поведению (экстремизму и терроризму)	

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

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

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

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Правовые основы природопользования»
 направления подготовки
 05.03.06 Современные технологии природопользования
 профиль подготовки
 «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»
 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

«Экологический мониторинг»

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

**Профиль подготовки – «Современные технологии природопользования
для устойчивого развития»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2025

Программа составлена доцентом кафедры промышленной экологии, к.т.н. И.О. Тихоновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры промышленной экологии от «24»
апреля 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 05.03.06 Экология и природопользование, накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева

Программа рассчитана на изучение в течение одного семестра обучения.

Дисциплина «Экологический мониторинг» относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественно-научного цикла и цикла специальных дисциплин. Многие положения рассматриваемой дисциплины имеют связь с тематикой курсов как «Ландшафтоведение», «Основы промышленной экологии», «Основы экологического нормирования».

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний в области экологического мониторинга как специальной информационной системы – системы наблюдения и анализа состояния природной среды, в первую очередь загрязнений и эффектов, вызываемых ими в биосфере.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с классификациями видов и направлений деятельности систем мониторинга;
- ознакомление с приоритетностями измерений концентраций загрязняющих веществ;
- ознакомление с особенностями мониторинга в связи с пространственными масштабами, типами сред и физико-химическими процессами в них;
- ознакомление с методами пробоотбора и пробоподготовки;
- ознакомление с организацией систем мониторинга;
- ознакомление с методами и средствами анализа объектов окружающей среды.

Дисциплина «Экологический мониторинг» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения: ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: экспертно-аналитический				
Подготовка аналитических материалов экологической направленности в целях планирования и осуществления деятельности в сфере охраны окружающей среды	Планирование, контроль, мониторинг, экспертиза экологических составляющих всех форм хозяйственной деятельности.	ПК-6 Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе	ПК-6.1 Знает методы экологического мониторинга; передовой отечественный и зарубежный опыт в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; порядок учета и составления отчетности по охране окружающей среды; методы оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий. ПК-6.2. Умеет проводить мероприятия по защите окружающей	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 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2020 года N 569н,

			среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль и экологический мониторинг. ПК-6.3. Владеет знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, экологического риска.	Обобщенная трудовая функция В Планирование и документальное оформление природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- требования действующего законодательства в части экологического мониторинга;
- основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды;
- принципы проектирования программ и методов экологического мониторинга.

Уметь:

- использовать технические средства экологического мониторинга, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств;
- выполнять математическое планирование эксперимента и обработку его результатов с целью оптимизации программ экологического мониторинга.

Владеть:

- навыками проектирования схем экологического мониторинга;
- анализом фактического материала при организации экологического мониторинга, анализом состояния объектов наблюдения.

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:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лек	ПР	СР	Экз
1.	Раздел 1. Классификация видов и направлений деятельности систем мониторинга	10	2	2	6	
2.	Раздел 2. Приоритетность измерений концентраций загрязняющих веществ	10	2	2	6	
3.	Раздел 3. Особенности мониторинга в связи с пространственными масштабами, типами сред и физико-химическими процессами в них	10	2	2	6	
4.	Раздел 4. Организация систем мониторинга	12	2	2	8	
5.	Раздел 5. Пробоотбор и пробоподготовка	14	4	4	6	

6.	Раздел 6. Методы и средства анализа объектов окружающей среды	16	4	4	8	
	Подготовка к экзамену	36				36
	Всего часов	108	16	16	40	36

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы Экологического мониторинга. Задачи и место курса в подготовке специалиста в области охраны окружающей среды.

Раздел 1. Классификация видов и направлений деятельности систем мониторинга.

Современные представления о мониторинговых системах – информационных системах, выполняющие задачу наблюдения, оценки и прогнозирования состояния природных сред (пассивный мониторинг). Активный мониторинг, принятие на основании полученных наблюдений экологически значимых решений, корректировка производственной деятельности с учетом происходящих негативных изменений. Сопоставление измеренных величин и нормативных (ПДК, ПДВ, ПДС и др.) параметров качества окружающей среды. Контактные и дистанционные методы наблюдений (лазерный, аэрокосмический мониторинг). Реализация контактных методов на стационарных, маршрутных и подфакельных постах. Экспедиционные методы. Особенности переноса загрязняющих веществ (ЗВ) в различных средах с учетом биотических, физических, гидрологических и гидрохимических факторов воздействия. Представления о барьерах переноса.

Раздел 2. Приоритетность измерений концентраций загрязняющих веществ.

Выбор последовательности измерений при наличии множества ЗВ. Приоритетность ЗВ. Понятия локального, регионального приоритетного ЗВ. Подходы к выбору приоритетности. Глобальные приоритетные ЗВ. Органические приоритетные ЗВ. Российские приоритеты глобального, локального и регионального уровней. Схема построения иерархии приоритетности ЗВ на заводе, в городе, регионе.

Раздел 3. Особенности мониторинга в связи с пространственными масштабами, типами сред и физико-химическими процессами в них.

Методы пробоотбора, пробоподготовки, анализа и обработки данных в зависимости от рассматриваемого масштаба (расстояния до источника). Влияние мощности источника и его типа (точечный, площадной, линейный) на выбор метода пробоотбора. Множественность источников и многокомпонентность состава текучих сред. Превращение первичных ЗВ во вторичные. География источников и расположение постов наблюдений.

Роль подвижности сред при организации систем мониторинга на примерах организации служб ГСН, предназначенных для наблюдения за загрязненностью атмосферного воздуха, вод водоемов, водотоков и снежного покрова, как индикатора загрязнения воздушной среды. Специфичность мониторинга почв.

Раздел 4. Организация систем мониторинга.

Основные задачи и основные принципы организации Государственной системы наблюдений (ГСН), Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ), Глобальной системы мониторинга окружающей среды ГСМОС/ GEMS. Эффективность и пути совершенствования системы ГСН.

Раздел 5. Пробоотбор и пробоподготовка

Пробоотбор и пробоподготовка – важнейший аспект аналитической химии природных сред, отличающихся вариабельностью, многокомпонентностью, априорной непредсказуемостью вещественного состава, а также чрезвычайно малыми определяемыми концентрациями. Роль пробоотбора в общей процедуре методики анализа. Специфика пробоотбора при взятии проб газов, воды, биотических элементов. Пробоотбор при анализе твердых сред (почв, грунтов, твердых отходов и т.д.). Погрешность анализа, пробоотбора и пробоподготовки. Оптимизация схемы анализа.

Раздел 6. Методы и средства анализа объектов окружающей среды.

Важнейшие аналитические методы, реализуемые в системе ГСН, перспективы развития аналитической базы. Контактные и дистанционные методы. Дифференциальные и интегральные методы анализа.

Методы биоаккумуляции, биоиндикации и биотестирования.

Обсуждение конкретных примеров анализа природных сред и промышленных выбросов.

Анализ воздуха рабочих мест. Экспрессные колористические и линейно-колористических методы. Электрохимические методы анализа. Ион-селективные электроды.

Оптические методы анализа. Приборы и методы, основанные на поглощении, испускании и рассеянии света. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Низкотемпературная спектрометрия в определении полиароматических углеводородов.

Суперэкоотоксиканты (диоксины, полихлорированные бифенилы и др.). Газожидкостная хроматографии с селективными детекторами, применение хромато-масс-спектрометрии низкого разрешения с квадрупольными масс-детекторами.

Серийные газоанализаторы, основанные на кондуктометрических, колориметрических, потенциометрических методах анализа. Приборы и методы дистанционных лазерных измерений. Применение ЛИДАРов в контроле качества атмосферы городов, в подфакельном мониторинге, в контроле загрязнения поверхностных вод с летающих объектов.

Компьютерные технологии в регистрации и обработке результатов измерений.

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:						
1	- требования действующего законодательства в части экологического мониторинга; - основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды; - принципы проектирования программ и методов экологического мониторинга.	+	+	+	+	+	+
	Уметь:						
2	- использовать технические средства экологического			+	+	+	+

	мониторинга, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; - выполнять математическое планирование эксперимента и обработку его результатов с целью оптимизации программ экологического мониторинга.			+	+		+
	Владеть:						
3	- навыками проектирования схем экологического мониторинга; - анализом фактического материала при организации экологического мониторинга, анализом состояния объектов наблюдения.		+	+	+	+	+ +
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:							
ПК-6 Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе	ПК-6.1 Знает методы экологического мониторинга; передовой отечественный и зарубежный опыт в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; порядок учета и составления	+	+	+	+	+	+

	отчетности по охране окружающей среды; методы оценки экономического ущерба и рисков для природной среды, экономической эффективности природоохранных мероприятий.						
	ПК-6.2. Умеет проводить мероприятия по защите окружающей среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль и экологический мониторинг.		+	+	+	+	
	ПК-6.3. Владеет знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, экологического риска.	+	+	+	+	+	+
		+	+	+	+	+	+

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. Организационная структура экологического мониторинга. Объекты экологического мониторинга.	2
2	2.	Практическое занятие 2. Механизмы рассеивания ЗВ. Инверсии, неблагоприятные метеорологические условия.	2
3		Практическое занятие 3. Классы устойчивости атмосферы. Потенциал загрязнения атмосферы. Методы прогнозирования загрязнения воздушной среды.	2

4	3.	Практическое занятие 4. Нормирование качества воды. Комплексные оценки загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.	2
5		Практическое занятие 5. Модели переноса вещества в водных объектах. Прогнозирование экологического состояния водного объекта.	2
6	4.	Практическое занятие 6. Приоритетность контроля содержания ЗВ в почве. Гигиеническая оценка почв.	2
7	5.	Практическое занятие 7. Биотестирование. Биоиндикация.	2
8	6.	Практическое занятие 8. Роль пробоотбора в общей процедуре методики анализа. Специфика пробоотбора при взятии проб газов, воды, биотических элементов. Пробоотбор при анализе твердых сред (почв, грунтов, твердых отходов и т.д.).	2

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 Экология и природопользование лабораторные занятия 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 и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в 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.

Максимальная оценка – 25 баллов

Задачи реферативно-аналитической работы:

1. Сбор, обработка и анализ данных о состоянии окружающей среды в бассейне реки.
2. Получение данных об организации экологического мониторинга в бассейне реки.

Рекомендации по содержанию и выполнению реферативно-аналитической работы:

1. Общие сведения о бассейне реки. Сбор имеющихся материалов о природных условиях следует производить на сайтах специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды и их территориальных подразделений, центрах по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета, центрах санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава России, в фондах изыскательских и проектно-изыскательских организаций Госстроя России, территориальных фондах Министерства природных ресурсов Российской Федерации, а также в научно-исследовательских организациях РАН, организациях других министерств и ведомств, выполняющих тематические ландшафтные, почвенные, геоботанические, медико-биологические исследования на территории Российской Федерации.

2. На карте бассейна реки указать расположение пунктов наблюдения. В тексте курсовой работы указать реализуемые в настоящее время виды мониторинга (мониторинг атмосферного воздуха, гидрогеологический и гидрологический мониторинг, почвенно-геохимический мониторинг, фитомониторинг, радиационный мониторинг); перечень наблюдаемых параметров; частоту, временной режим и продолжительность наблюдений. Указать расстояние до ближайших ООПТ.

3. Хозяйственная освоенность бассейна и ее влияние на окружающую среду. Высказать суждение о возможном хозяйственном использовании природных ресурсов бассейна в настоящее время и об изменении в связи с этим состояния окружающей среды. Выявить наиболее значимые экологические аспекты вероятной антропогенной трансформации окружающей среды, оценить степень проявления этой трансформации. Дать предложения и рекомендации по организации природоохранных мероприятий и экологического мониторинга.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольную работу №1 составляет 15 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы №2 и №3 составляет 20 баллов, по 10 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 15 вопросов, по 1 баллов за вопрос.

1. Что такое мониторинг состояния окружающей среды?
 - 1) Наблюдение за состоянием окружающей среды
 - 2) Система управления качеством окружающей среды
 - 3) Система оценки и прогноза состояния окружающей среды
 - 4) Система наблюдения, оценки и прогноза состояния окружающей среды, предназначенная для принятия управленческих решений

- 5) Процесс изучения состояния окружающей среды
2. Что такое приоритетные загрязняющие вещества?
 - 1) Вещества, наносящие вред здоровью человека
 - 2) Вещества, за которыми принято аргументированное решение наладить регулярные наблюдения
 - 3) Вещества, поступающие в окружающую среду в наибольших количествах
 - 4) Наиболее токсичные вещества
 - 5) Вещества с максимальным временем пребывания в объектах окружающей среды

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 221.

Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

1. Какие наблюдения являются штатными в мониторинге воды?
 - 1) гидрохимические
 - 2) гидрологические
 - 3) дистанционные
 - 4) контактные
 - 5) 1+2
2. В какие гидрологические фазы вода водоемов и водотоков загрязнена в наибольшей мере:
 - 1) Весенний паводок и летняя межень
 - 2) 1+осенний паводок
 - 3) во время летних дождей
 - 4) после ледостава

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 1 баллу за вопрос.

1. Оценка уровня химического загрязнения почв проводится по показателям:
 - 1) коэффициент концентрирования химического вещества K_c ;
 - 2) суммарный показатель загрязнения Z_c ;
 - 3) реградационная способность P_c ;
 - 4) ПДК почв для отдельных загрязняющих веществ;
2. В качестве биоиндикаторов используют:
 - 1) растения из незагрязненных областей
 - 2) придорожные растения
 - 3) рудеральную растительность
 - 4) растения, внесенные в Красную книгу

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-6 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

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

1. Выбор приоритетности загрязняющих веществ в программах мониторинга.
2. Механизмы рассеяния. Взаимосвязь и взаимоотношения между молекулярной диффузией и конвективным переносом.
3. Понятие «антропогенного воздействия». Виды воздействия и единицы измерений воздействия.
4. Глобальные течения. Значение ветровой обстановки при ОВОС. Шкала Бофорта.
5. Классы приоритетности веществ в системе ГСМОС/GEMS. Времена жизни наиболее опасных веществ.
6. Устойчивость атмосферы. Типы стратификаций.
7. Система ГСМОС/GEMS.

9. Основные принципы и задачи системы ГСН.
10. Маршрутные, подфакельные и стационарные посты системы ГСН(Атмосфера).
11. Три блока системы ГСН(Вода).
12. Специфичность мониторинга почв.
13. Гидробиологический блок измерений системы ГСН(Вода).
14. Методы биоаккумуляции, биоиндикации и биотестирования.
15. Мониторинг снежного покрова.
16. Программы мониторинга (фоновый, региональный, импактный, источников загрязнения).

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

8.4 Структура и пример билета для экзамена

Экзамен по дисциплине «Экологический мониторинг» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Все вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента.

Пример билета для экзамена:

<i>«Утверждаю» Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» Н.П. Тарасова</i>	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	КАФЕДРА ЮНЕСКО ЗЕЛЕНАЯ ХИМИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
	<i>Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование Дисциплина «Экологический мониторинг»</i> ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № <u>1</u> 1. Цели, функции и формы экологического контроля. 2. Контроль загрязняющих веществ в воздухе.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Тихонова, И. О. Основы экологического мониторинга: учеб. пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. — 240 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-041-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1006748> (дата обращения: 11.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Тихонова, И. О. Экологический мониторинг водных объектов: учебное пособие / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 202 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/966056. - ISBN 978-5-16-015959-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/966056> (дата обращения: 11.09.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. Стрельников, В. В. Экологический мониторинг: учебник / В.В. Стрельников, А.И. Мельченко. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 372 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1019057. - ISBN 978-5-16-015166-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1019057> (дата обращения: 11.09.2021). – Режим доступа: по подписке.
4. Дмитренко, В.П. Экологический мониторинг техносферы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Дмитренко, Е.В. Сотникова, А.В. Черняев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4043>.

Б. Дополнительная литература

1. Тихонова И. О., Иванцова Н. А. Методы химического мониторинга окружающей среды. Лабораторный практикум. — РХТУ им. Д. И. Менделеева Москва, 2021. - 120 с.
2. Тихонова И. О. Экологический мониторинг почв: учеб. пособие (Высшее образование: Бакалавриат). ИНФРА-М М., 2017. 106 с.
3. Мониторинг атмосферного воздуха: учебное пособие / Тарасов В. В., Тихонова И. О., Кручинина Н. Е. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2007. 159 с.
4. Мониторинг водных объектов суши: учебное пособие / Тихонова И. О., Кручинина Н. Е. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2009. 139 с.
5. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Справочные материалы (под ред. Гусевой Т.В.) / Молчанова Я. П., Заика Е. А., Бабкина Э. И., Сурнин В. А. М.: Изд-во «Форум», 2007. 192 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 «Экологическое право», ISSN 1812-3775
2. Журнал «Экология производства», ISSN 2078-3981
3. Журнал «Справочник эколога», ISSN 2309-6268
4. Журнал «Экология и промышленность России», ISSN 1816-0395

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 18 (общее число слайдов 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

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. Объем фонда 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 «Экологический мониторинг» 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:

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 Учебной 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; технологические справочники.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP	Microsoft OVS-ES № V6775907 от 26.05.2020	1	12 месяцев
2.	Microsoft Windows Starter 7	Microsoft Open License № лицензии 47837477	1	бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1	12 месяцев

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1.	Знает: - требования действующего законодательства в части экологического мониторинга; - принципы проектирования программ и методов экологического мониторинга. Умеет: - использовать технические средства экологического мониторинга, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; Владеет: - навыками проектирования схем экологического мониторинга;	Оценка за контрольную работу № 1. Оценка на экзамене.
Раздел 2.	Знает: - основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды; Умеет: - использовать технические средства экологического мониторинга, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; - выполнять математическое планирование эксперимента и обработку его результатов с целью оптимизации программ экологического мониторинга. Владеет:	Оценка за контрольную работу № 2. Оценка на экзамене.

	- анализом фактического материала при организации экологического мониторинга, анализом состояния объектов наблюдения.	
Раздел 3.	Знает: - основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды; Умеет: - использовать технические средства экологического мониторинга, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; - выполнять математическое планирование эксперимента и обработку его результатов с целью оптимизации программ экологического мониторинга. Владеет: - анализом фактического материала при организации экологического мониторинга, анализом состояния объектов наблюдения.	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка на экзамене.
Раздел 4.	Знает: - основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды; Умеет: - использовать технические средства экологического мониторинга, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; - выполнять математическое планирование эксперимента и обработку его результатов с целью оптимизации программ экологического мониторинга. Владеет: - анализом фактического материала при организации экологического мониторинга, анализом состояния объектов наблюдения.	Оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка на экзамене.
Раздел 5.	Знает: - основные источники поступления загрязняющих веществ в объекты окружающей среды; Умеет: - использовать технические средства экологического мониторинга, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; Владеет: - анализом фактического материала при организации экологического мониторинга, анализом состояния объектов наблюдения.	Оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка на экзамене.

Раздел 6.	Знает: - требования действующего законодательства в части экологического мониторинга; - принципы проектирования программ и методов экологического мониторинга. Умеет: - использовать технические средства экологического мониторинга, показатели оценки состояния окружающей среды, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств; - выполнять математическое планирование эксперимента и обработку его результатов с целью оптимизации программ экологического мониторинга. Владеет: - анализом фактического материала при организации экологического мониторинга, анализом состояния объектов наблюдения; - навыками проектирования схем экологического мониторинга.	Оценка на экзамене.

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

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

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

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Экологический мониторинг»
 основной образовательной программы
 05.03.06 Экология и природопользование
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения



РХТУ им. Д.И. Менделеева
 ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович
 Проректор по учебной работе,
 Ректорат
 Подписан: 18:02:2026 15:13:02