

**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.	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	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

«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, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

«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	– балансowymi 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, Н, 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:

$$\delta_{\text{SA-IS}} = \delta_{\text{SA-WS}} + \delta_{\text{WS-IS}} + 0.001 \cdot \delta_{\text{SA-WS}} \cdot \delta_{\text{WS-IS}}$$

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

«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 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 ТРЕБОВАНИЯМ 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	– балансowymi 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, Н, 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.BY3 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. 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 <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</i>									
	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 зачет (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 зачет (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

«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 ТРЕБОВАНИЙ 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

«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	Дегградация двухкомпонентной системы $CCl_4 + I_2$ под действием ионизирующего излучения.	10	-	-	-	-	-	3	-	7
1.2	Определение радиационно-химического выхода продуктов дегградации 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	Деградация двухкомпонентной системы $\text{CCl}_4 + \text{I}_2$ под действием ионизирующего излучения.	3
2	1	Определение радиационно-химического выхода продуктов деградации 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

«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)

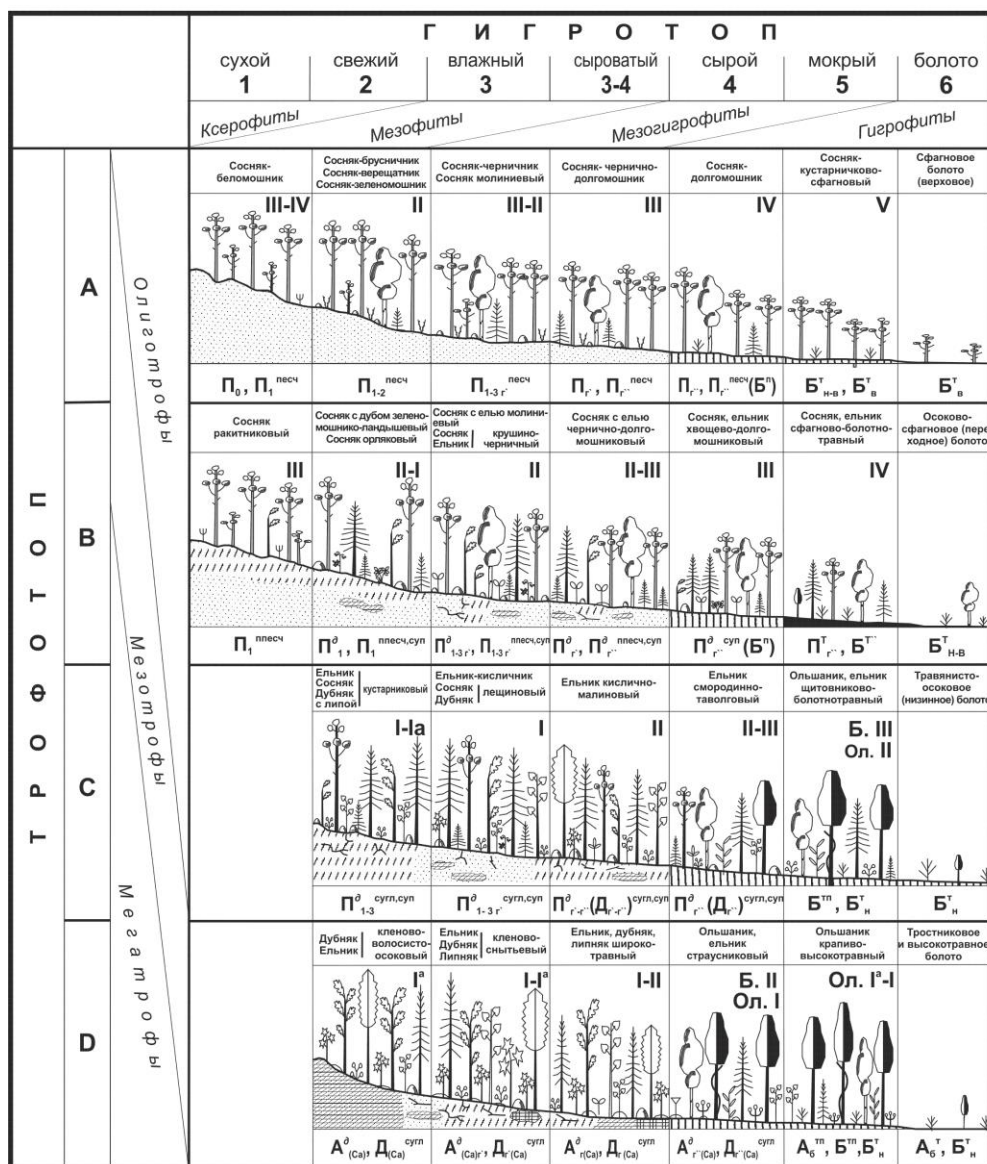
ПОЧВЫ

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-перегноино-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, свежо-сухой. 7. Дубовый, травяной, влажный. 8. Березовый на травяном болоте, мокрый. 9. Сероольшаник влажнотравный, сырой. 10. Черноольшаник влажнотравный, сырой. 11. Ивняк крупнотравный влажный.

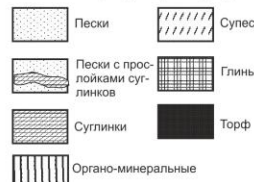
СХЕМА ТИПОВ ЛЕСА подзоны смешанных лесов Восточно-Европейской равнины



Условные обозначения



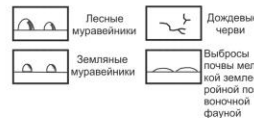
почвообразующие породы

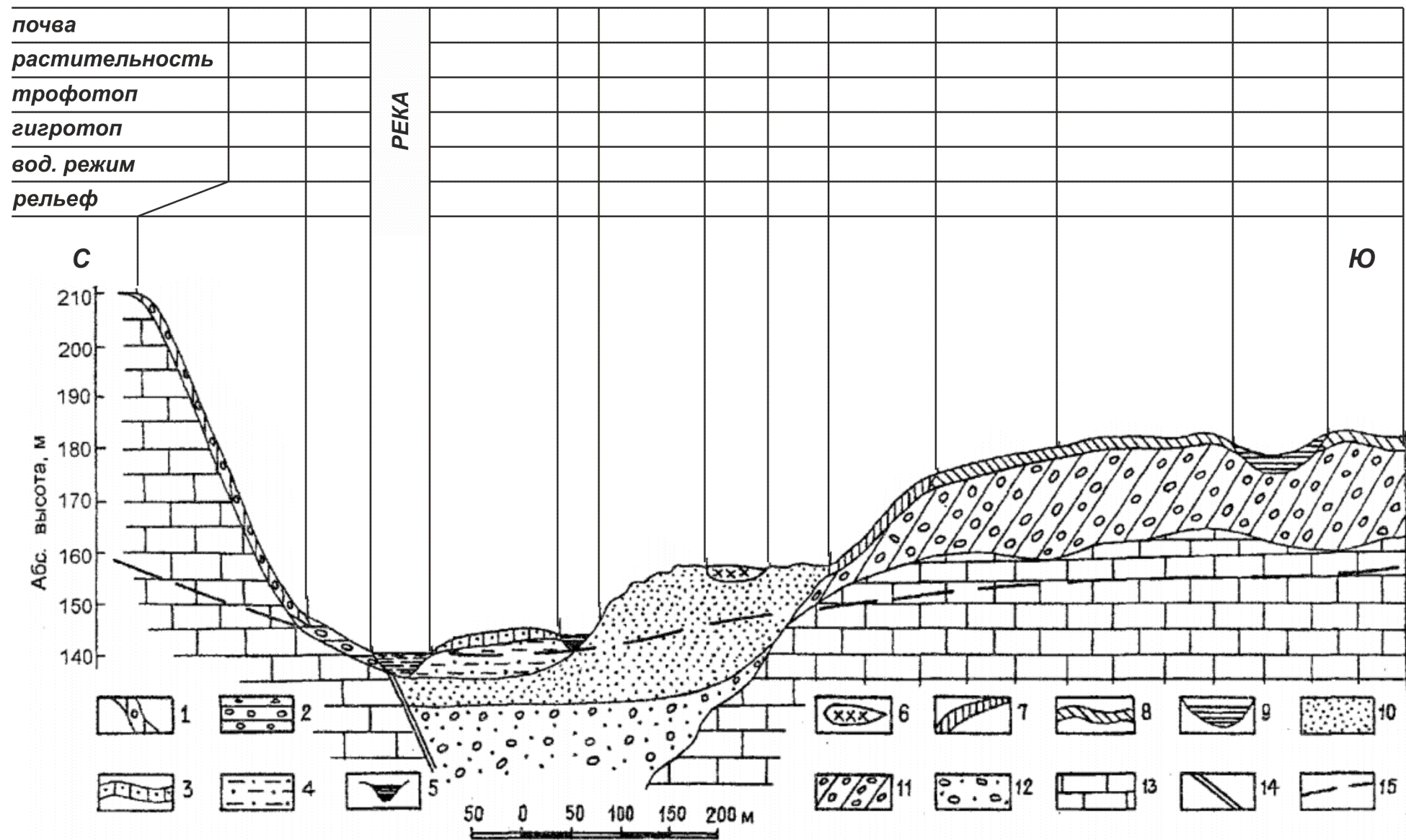


почвы

П₀ - подзолы
 П^д - дерново-подзолистые
 Б^п - болотно-подзолистые
 Б^т - торфяно-болотные
 Б^{тп} - торфяно-перегонные
 Д - дерновые
 А^д - пойменные дерновые
 А^т - пойменные торфяно-болотные
 1-3 - степень подзоливания
 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? _____

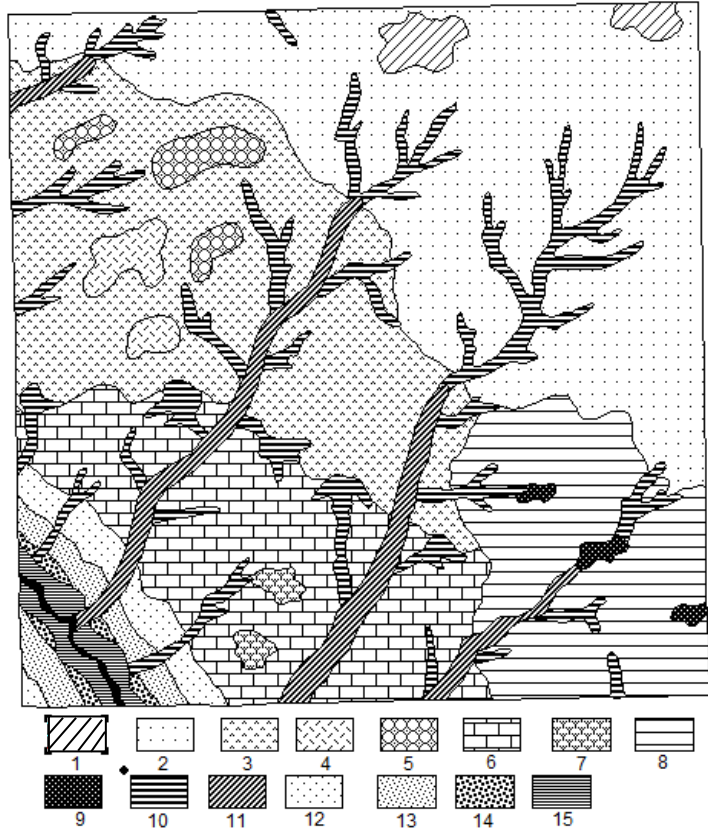
5. Найдите и обведите на карте участок (площадью не более 1/16 всей территории) с наибольшим разнообразием ПТК и максимальной площадью ландшафтных экотонов. Для этого участка перечислите составляющие его ПТК _____

6. Предположите для этого участка максимального ландшафтного и биологического разнообразия диапазон трофотопов (из возможных А, В, С, D) _____ и гигротопов (из возможных 1-5) _____

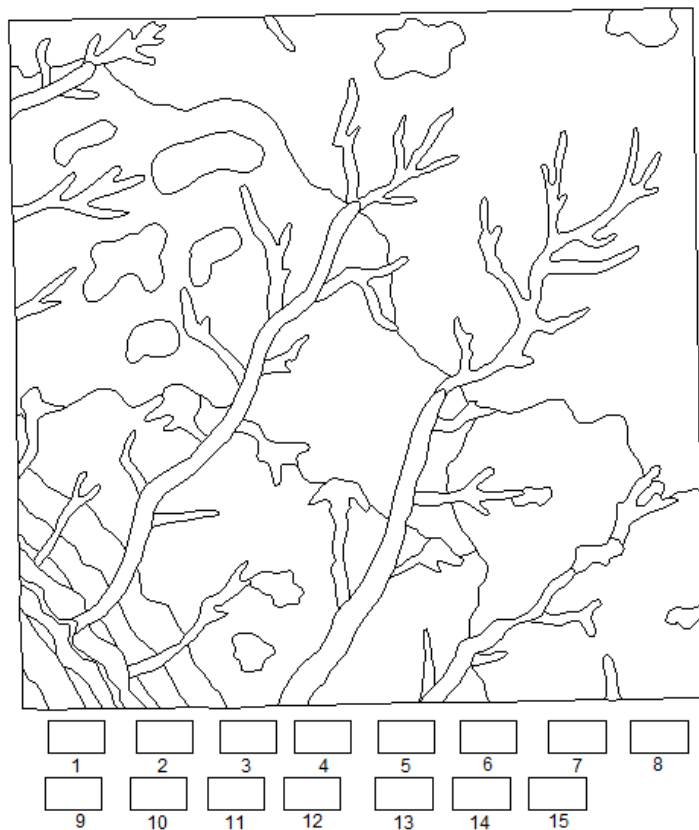
7. Найдите ПТК, в которых основную или большую часть площади занимают аккумулятивные звенья ландшафтных катен _____. В каких ПТК наиболее низка вероятность накопления загрязняющих веществ и почему? _____

Выполнил студент _____ группы _____

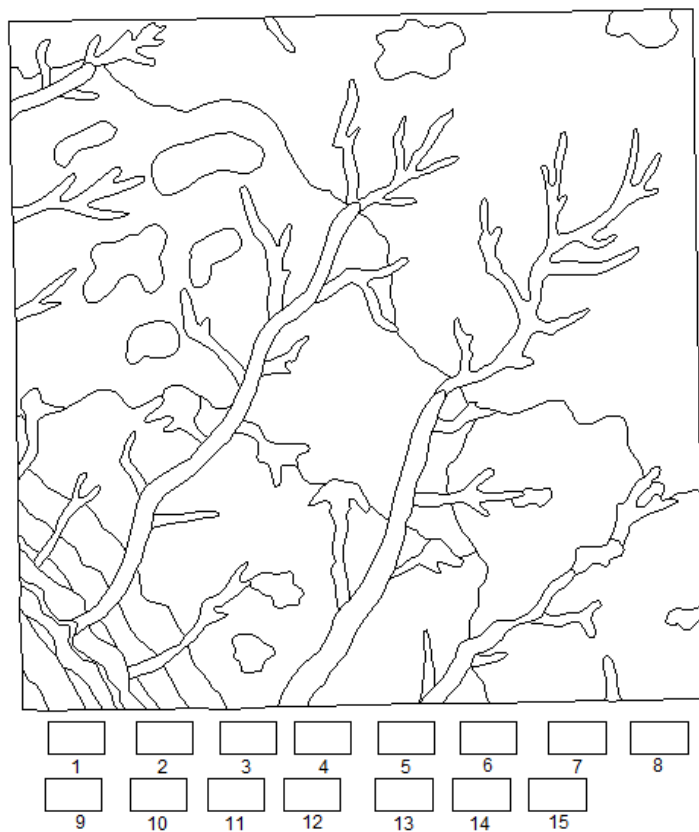
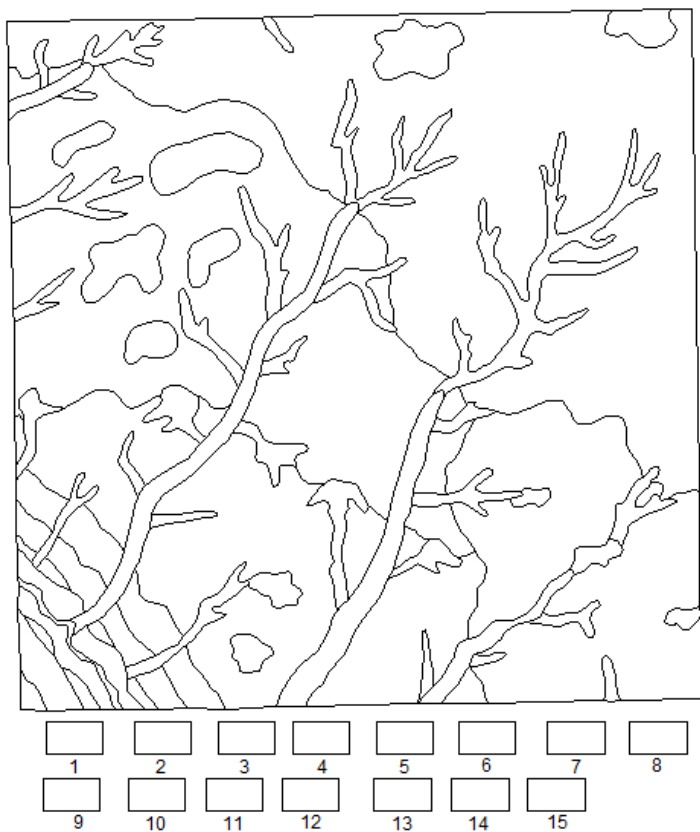
Проверил _____



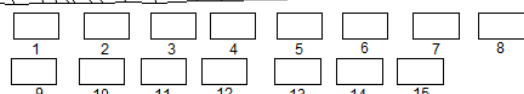
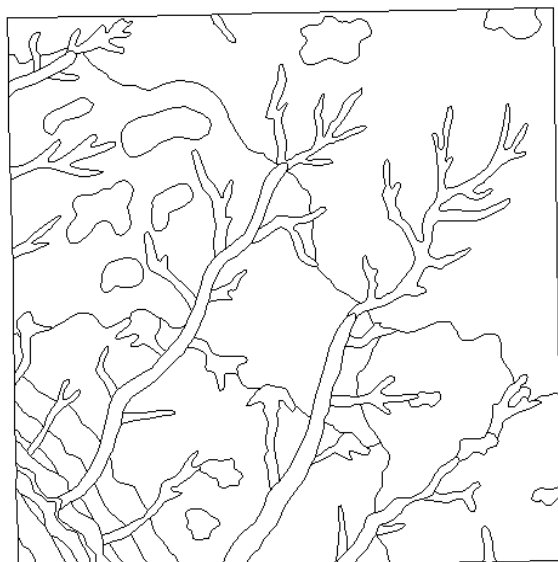
Формы рельефа



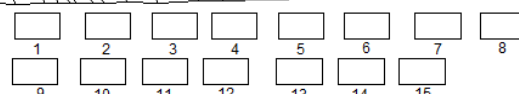
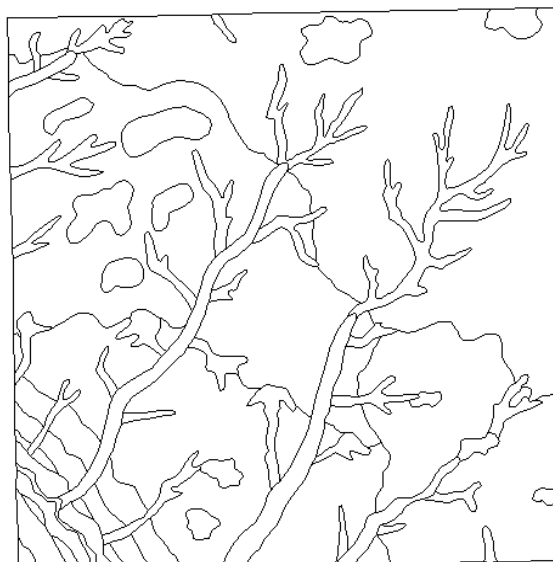
Литологический состав отложений



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.

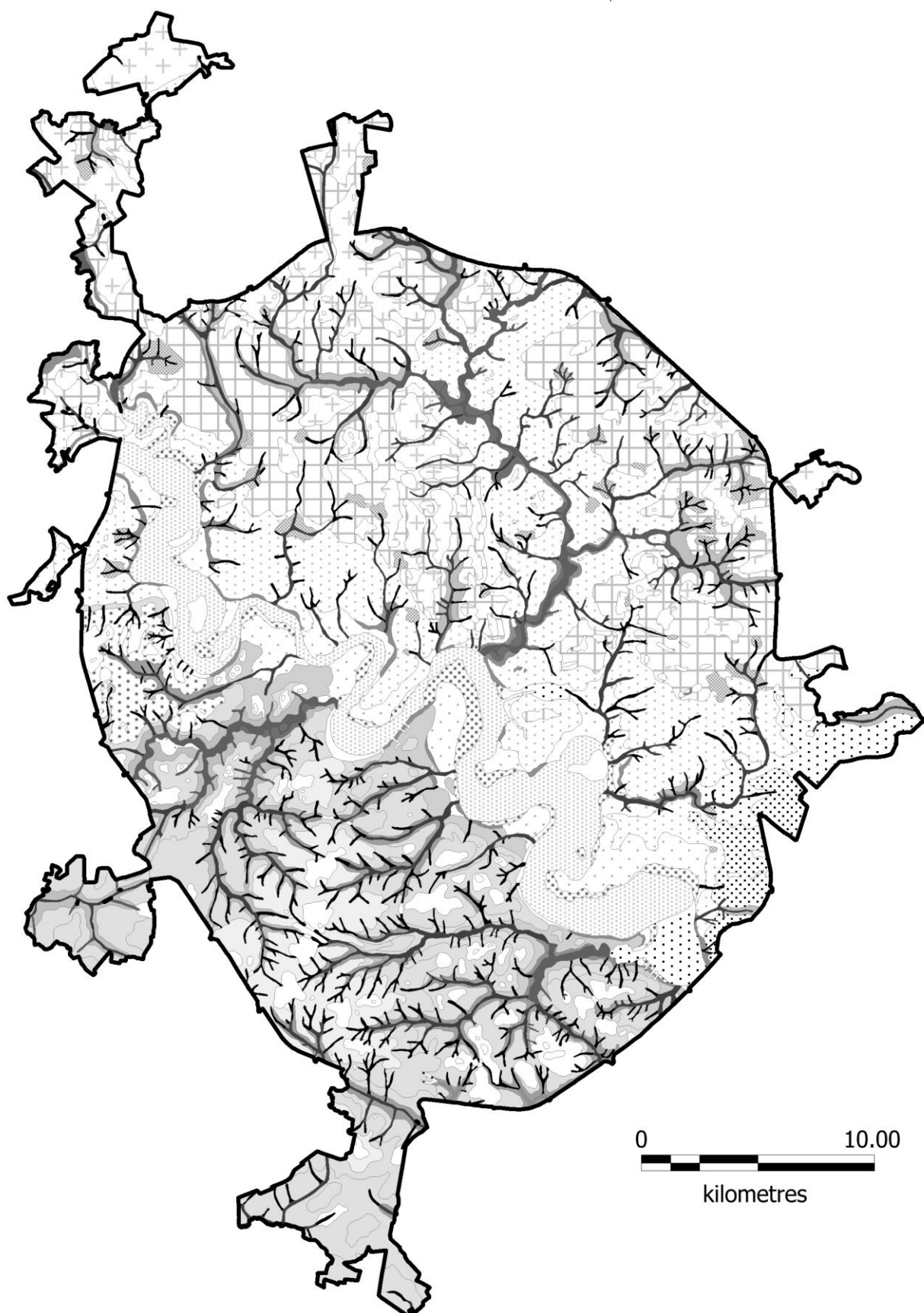
Сводная легенда. Вариант 7

№	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 буково-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;

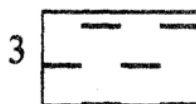
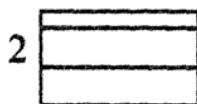
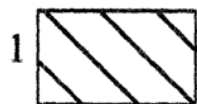
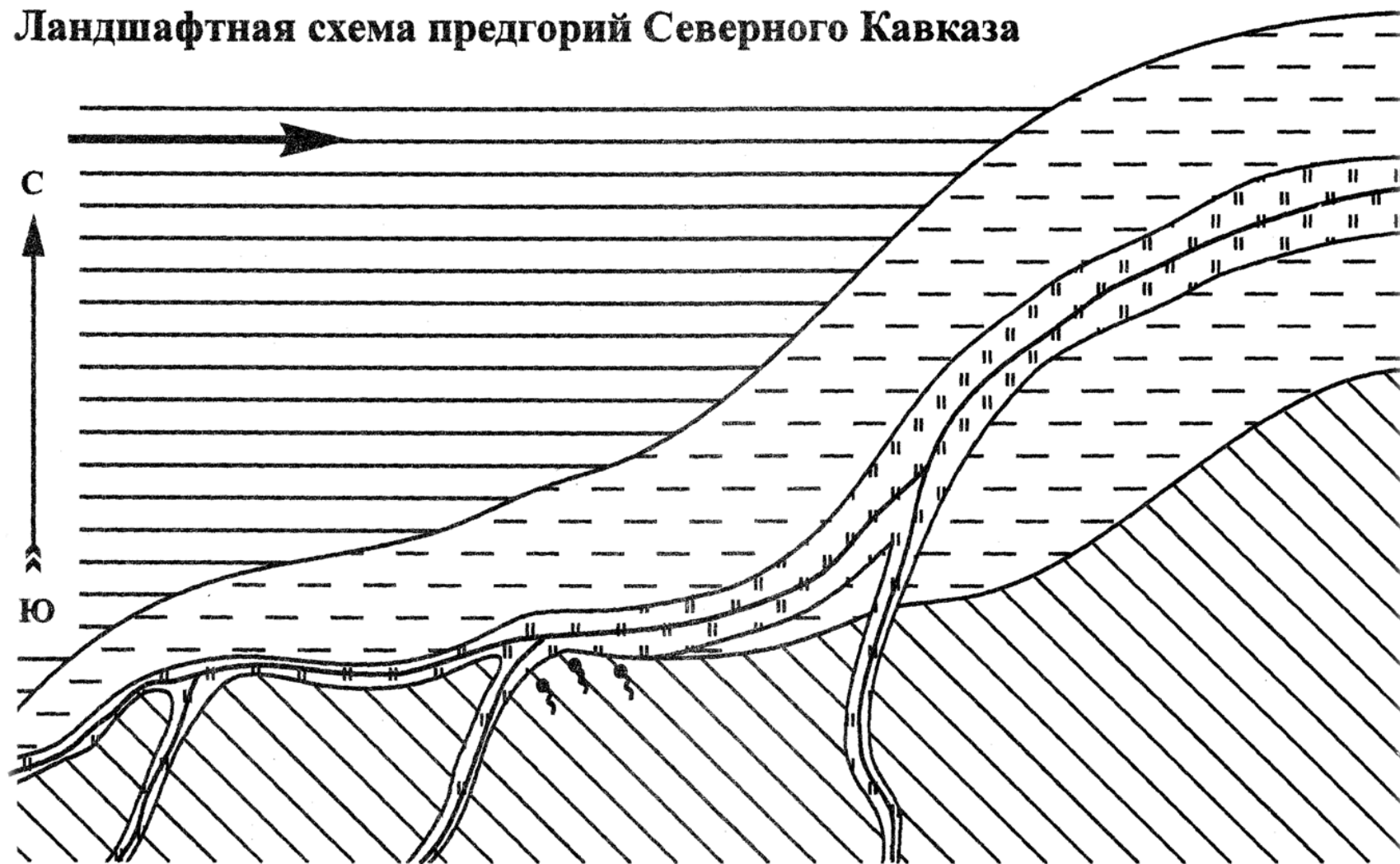
3. Жилые массивы;
 4. Железнодорожный вокзал и транспортно-складской комплекс;
 5. Промышленную зону (пищевая промышленность, домостроительный комбинат).
- На сельскохозяйственных землях разместить хозяйства различной специализации:
1. Зернового земледелия;
 2. Садоводства и овощеводства;
 3. Виноградарства;
 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



Масштаб 1:200000

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:

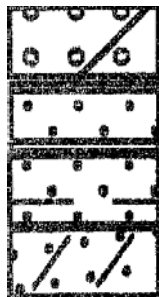
- 1) барский особняк;
- 2) парадный въезд в усадьбу;
- 3) церковь;
- 4) регулярный парк, его партеры и балюстрады;
- 5) пейзажный парк с прогулочными тропами;
- 6) беседку для отдыха и пейзажного обзора;
- 7) купальню;
- 8) жилые постройки для дворовых;
- 9) фруктовый сад;
- 10) огород;
- 11) скотный 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);

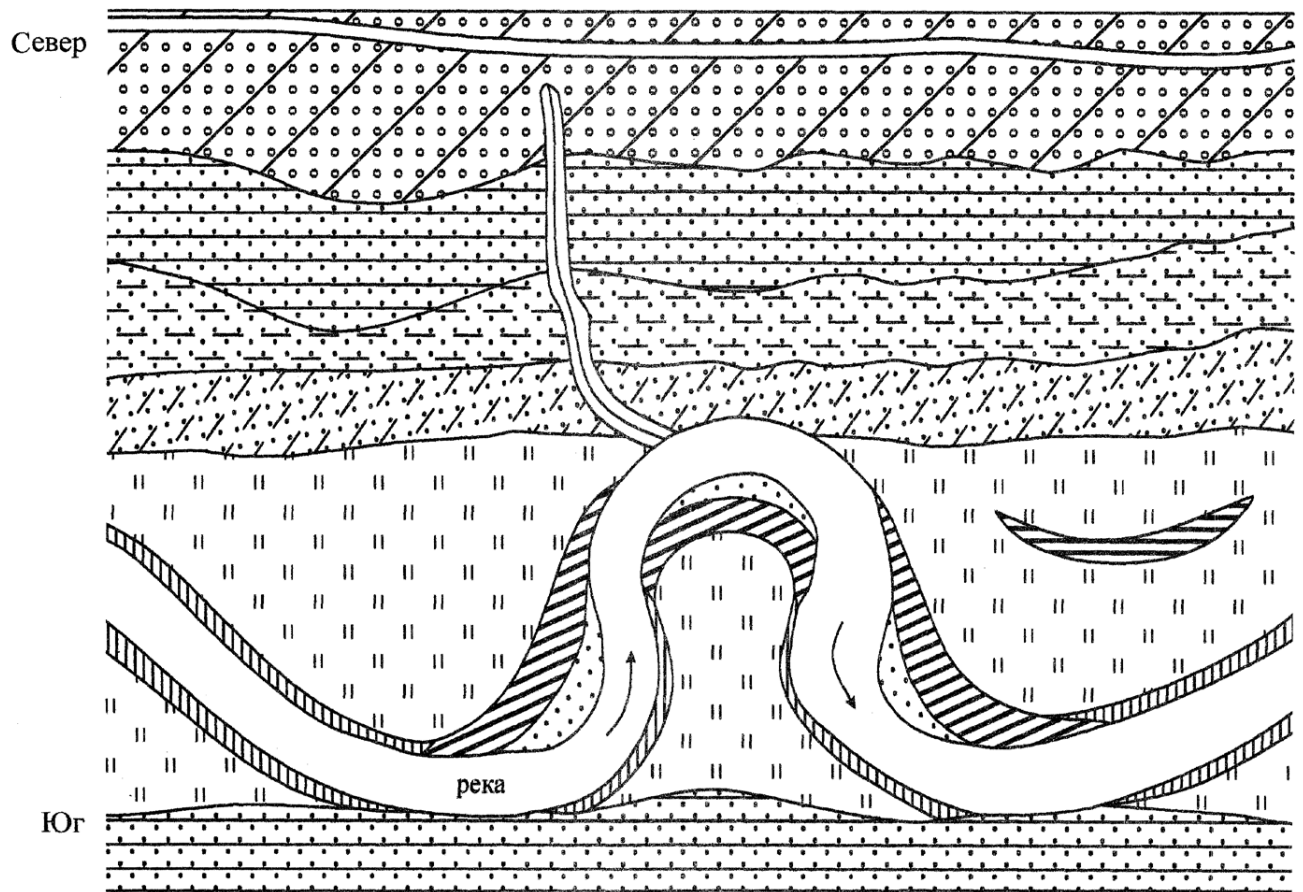
приречная с парковым ветляником ($h = 1,5 - 2,0$ м);

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 асимметрична: 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

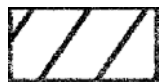
Ландшафтное планирование территории строительства металлургического комбината, тепловой электростанции и рабочего поселка в средней полосе России

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.

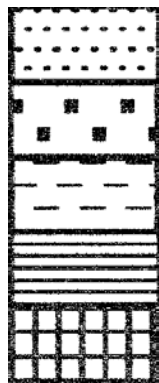
Ландшафтная структура региона



Пологохолмистая моренная водораздельная равнина ($h = 40 - 45$ м) с широколиственно-еловыми лесами (сурамень) на дерново-подзолистых суглинистых почвах.



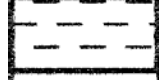
Пологоволнистая II надпойменная терраса ($h = 20 - 25$ м), сложенная аллювиальными песками и супесями, с широколиственно-сосновыми лесами (суборь) на дерново-подзолистых супесчаных почвах.



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.



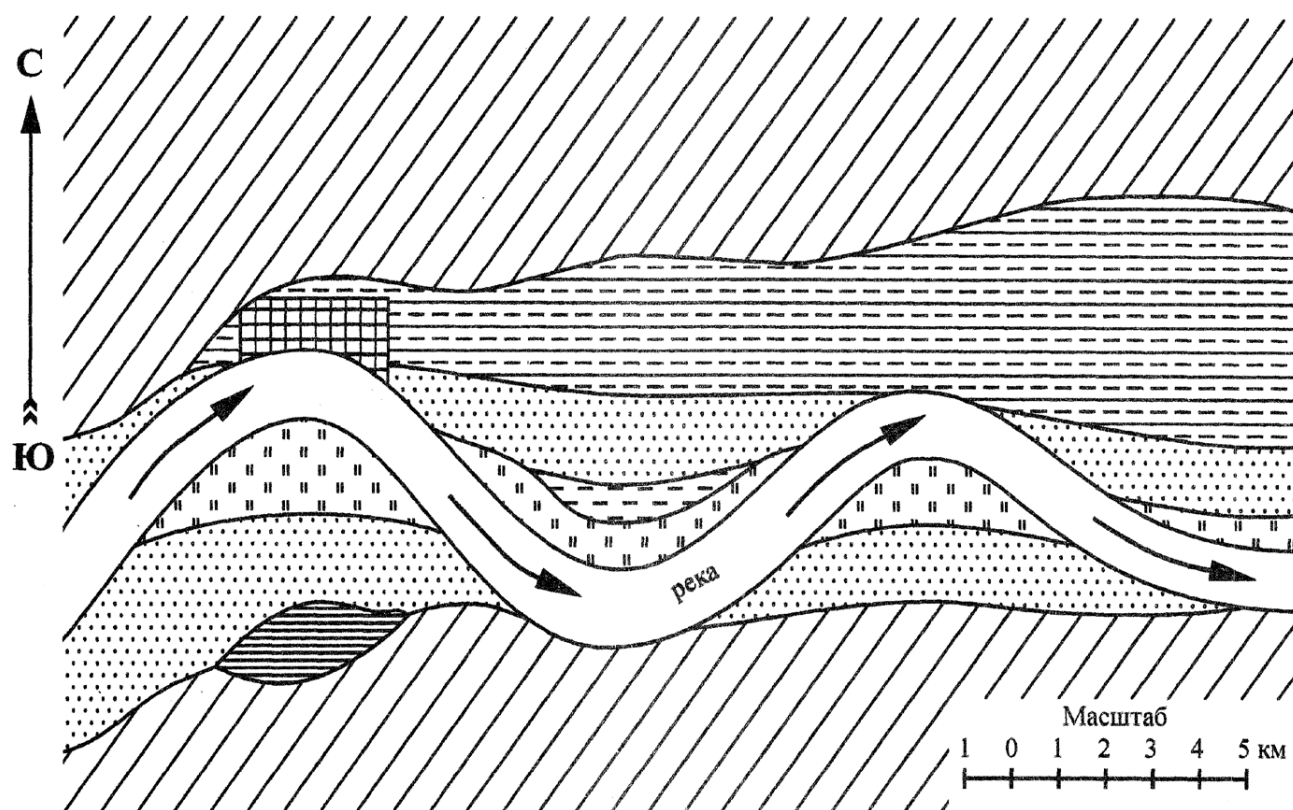
Старинный город (время основания XIV век); численность современного населения 15 тыс. человек.



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»** 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 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 ТРЕБОВАНИЙ 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

«Минералогия и петрология»

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. 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), 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 **«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 пороодообразующие 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 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 ней 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 аутоэкологии 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://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

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
(Код и наименование направления подготовки)

**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)**, рекомендациями Методической комиссии и 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 здоровьесбережение)	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 (при наличии)	-	-	-
Лекции	0,45	16	УП
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	УП
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-
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, 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

(Код и наименование направления подготовки)

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

(Наименование профиля подготовки)

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), 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 **«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. Экоклас.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

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

«Основы менеджмента и маркетинга»

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 преподавателем кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» д.э.н., профессором А.Е. Хачатуровым-Тавризяном

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 **«Основы менеджмента и маркетинга»** относится к обязательной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области УК-1.1; УК-1.2.

Цель дисциплины – сформировать у студентов системное представление о теоретических и методических основах менеджмента и маркетинга, и умений практического их использования в управлении предприятием).

Задачи дисциплины – формирование у студентов знаний: 1) о научно-методологических основах и 2) практических методах менеджмента и маркетинга.

Дисциплина **«Основы менеджмента и маркетинга»** 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**:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2

- навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий для осуществления маркетинговой деятельности на предприятии;
- приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности;
- знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга.

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя её базовые составляющие; УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для

		решения поставленной задачи; УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи; УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
			ПК-1.3 Владеет навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Технологический тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы управления предприятием, функции менеджмента, виды организационных структур, принципы управления персоналом, основы принятия управленческих решений, виды стратегий развития деятельности предприятия;
- концепцию и основные принципы маркетинга, главные направления и содержание маркетинговых исследований, особенности товарной, ценовой и распределительной деятельности предприятия, сущность стратегии и тактики маркетинга, систему и методы организации рекламы и др..

Уметь:

- применять основы правовых знаний в различных сферах деятельности;
- обеспечить комплексный подход в рассмотрении экономических, управленческих и профессиональных проблем;
- разрабатывать эффективные решения для разрешения психологических проблем, возникающих в процессе формирования коллектива и управления им;
- правильно определить и использовать в конкретной проблемной экономической ситуации методы или приёмы, изученные в теории менеджмента и маркетинга и закреплённые в процессе практических занятий;
- использовать теоретические знания в практической деятельности.

Владеть:

- методами и принципами управления производством, планирования деятельности фирм в условиях рынка;
- навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий для осуществления маркетинговой деятельности на предприятии;
- приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности;
- знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоёмкость 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	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. Методология формирования и внедрения современных систем менеджмента и маркетинга.	10	-	2	-	2	-	-	-	4
1.1	Характеристика основных направлений развития менеджмента в условиях глобальных кризисов.	2,5	-	1	-	0,5.	-	-	-	1
1.2	Результативность и эффективность.	2,5	-	1	-	0,5	-	-	-	1
1.3	Организация и управление.	2,5	-	1	-	0,5	-	-	-.	1
1.4	Роль менеджера в организации.	2,5	-	1	-	0,5	-.	-	-	1
2.	Раздел 2. Природа и сущность организации.	10	-	2	-	2	-	-	-	4
2.1	Определение понятия организации .	2,5	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
2.2	Жизненный цикл организации.	2,5	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
2.3	Организационные отношения.	2,5	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
2.4	Функциональная структура организации.	2,5	-	0,5	-	0,5	-	-	-	1
3.	Раздел 3. Методы и процедуры современного менеджмента. Функции менеджмента.	12	-	3	-	3	-	-	-.	8
3.1	Планирование в менеджменте.	4	-	1	-	1	-	-	-	Разр.

3.2	Организационная функция в менеджменте.	3	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3
3.3	Принятие и реализация управленческих решений.	3	-	0,5	-	0,5	-	-	-	3
3.4	Коммуникационные процессы в менеджменте.	3.	-	0,5	-	0,5	-	-	-,	2
3.5	Мотивация.	3	-	0,5	-	0,5	-	-	-	2
4.	Раздел 4. Организационная культура.	8	-	1	-	1	-	-	-	4
4.1	Понятие, элементы и свойства организационной культуры.	8	-	1	-	1	-,	-	-	4.
5.	Раздел 5. Бизнес-процессы в организационных системах.	8	-	2	-	2	-	-	-	4
5.1	Суть и состав бизнес-процессов, формируемых или происходящих в компании.	8	-	2	-	2	-,	-	-	4.
6.	Раздел 6. Инновационная деятельность.	8	-	2	-	2	-	-	-	4
7.	Раздел 7. Маркетинг.	8	-	2	-	2	-	-	-	4
8.	Раздел 8. Современные тенденции развития организации.	8	-	2	-	2	-	-	-	4
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-,	-	-	40
	<i>Экзамен (если предусмотрен УП)</i>	36								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методология формирования и внедрения современных систем менеджмента и маркетинга.

1.1. Характеристика основных направлений развития менеджмента в условиях глобальных кризисов.

Экономическая деятельность. Экономический процесс. Потребности. Экономические потребности. Менеджмент и маркетинг как функциональные аспекты экономики, их роли в экономическом процессе. Глобальные кризисы. Глобализация и глобальная конкуренция. Экономика замкнутого цикла. Маркетинг как интегрирующая функция для менеджмента. Макросистема потребления. Макросистема культуры. Макросистема науки, техники и технологий. Макросистема производства и экономики. Социальная ответственность бизнеса. Конкуренция в современном мире. Качество как системообразующий фактор.

1.2. Результативность и эффективность.

Понятие результативности. Понятие эффективности. Виды эффективности..
Продукционная система. Жизненный цикл продукции. Производительность.

1.3. Организация и управление.

Система управления. Три инструмента управления. Управление и менеджмент. Управленческая деятельность как процесс. Методология управления. Управленческая деятельность как явление. Структура управления. Техника и технология управления. Элементы и этапы разработки современных систем менеджмента.

1.4 Роль менеджера в организации.

Менеджер, предприниматель, бизнесмен. Линейные и функциональные менеджеры. Менеджеры трёх уровней. Задачи менеджеров, их роль в организации. Планирование работы менеджера. Мотивация менеджера. Самоменеджмент. 10 наиболее распространённых ошибок управления.

Раздел 2. Природа и сущность организации.

2.1. Определение понятия организации. Причины возникновения организаций. Организация как явление и как процесс. Организация как система. Функциональная структура организации. Внутренняя среда организации. Внешняя среда организации. Внешние факторы, воздействующие на организацию (среда косвенного воздействия, среда прямого воздействия). Адаптивные механизмы организации.

2.2. Жизненный цикл организации. Модель организации, опирающаяся на ключевые компетенции организации. Жизненный цикл и эволюция организаций. Модели, описывающие развитие организаций. Закон синергии. Эмерджентность.

2.3. Организационные отношения. Организационные связи. Социальные целостности. Организация как самоорганизующаяся система. Организация как открытая система. Информация. Виды информации. Передача информации. Информационные взаимодействия. Сознание. Целеполагание. Причины возникновения организаций. Тектология. Эффективность менеджмента.

2.4. Функциональная структура организации. Управленческая структура организации.

Раздел 3. Методы и процедуры современного менеджмента. Функции менеджмента.

3.1. Планирование в менеджменте.

Целеполагание. Формулировка миссии организации и её целей. Иерархия целей. Ошибки при целеполагании. Анализ внешней и внутренней среды организации. Факторы внешней среды организации. Анализ экономических факторов внешней среды. Анализ научно-технических факторов. Маркетинговая диагностика. Диагностика снабжения. Диагностика менеджмента организации. Диагностика управления финансами. Техническая и технологическая диагностика. Кадровая (социальная) диагностика. Анализ ресурсного потенциала предприятия. Методы стратегического анализа. Портфельный анализ. Матричный анализ. SWOT анализ. Процедура стратегического планирования. Выбор

стратегии организации. Виды стратегий. Корпоративное планирование. Итерационное планирование. Интуитивное планирование. Хаотическое планирование.

3.2. Организационная функция в менеджменте. Центральные стратегические вопросы. Структура организации. Назначение организационной структуры. Формирование организационной структуры управления. Пять основных элементов организационной структуры. Бюрократические (или механистические) и адаптивные (или органические) организационные структуры. Формирование организационной структуры управления. Функциональные сферы деятельности предприятия (составные части реализуемого экономического процесса). Системы департаментализации. Ситуационный подход. Идеи технологического детерминизма.

3.3. Принятие и реализация управленческих решений.

Запрограммированные и незапрограммированные решения. Основные этапы процесса принятия рациональных решений. Реализация решения. Оценка исполнения (обратная связь).

3.4. Коммуникационные процессы в менеджменте.

Организационные коммуникации. Процесс обмена информацией. Коммуникационная структура управления. Межличностные коммуникации. Организационные коммуникации.

3.5. Мотивация.

Содержательные и процессуальные теории мотивации. Комплексная процессуальная теория мотивации. Комплексная процессуальная теория мотивации. Виды мотивации. Виды мотивов.

3.6. Руководство и лидерство.

Власть. Пять основных форм власти. Рычаги власти. Стили руководства. Влияние. Теория личных качеств. Поведенческая теория. Ситуационный подход.

3.7. Контроль.

Контролируемая деятельность. Процесс контроля. Эффективный контроль. Три разновидности контроля.

3.8. Управление трудовыми ресурсами (HR-management).

Планирование трудовых ресурсов. Учёт трудовых ресурсов. Найм. Развитие персонала. Управление конфликтами. Конфликт как органическая составляющая жизни общества и организации. Сущность и стадии развития конфликта. Функциональные конфликты. Дисфункциональные конфликты и их разрушительно действие. Типы конфликтов. Условия возникновения конфликтов. Межличностные стили разрешения конфликтов. Структурные методы разрешения конфликтов.

3.9. Управление производством.

Классификация операционных систем. Обязанности операционных менеджеров. Проектирование операционной системы. Проектирование изделий. Экологическая оценка проекта. Суть взаимоотношений между производством, разработкой продукции и маркетингом. Нормирование труда. Категории технологических способов производства. Разработка бизнес-плана производства. Оперативное управление. Метод критического пути и метод оценки и пересмотра планов.

Раздел 4. Организационная культура.

4.1. Понятие, элементы и свойства организационной культуры.

Организационная культура как явление и как процесс. Функции организационной культуры. Типология организационных культур. 4 типа организационных культур. Модели ценностей. Трансформация организационной культуры. Управление организационной культурой. Доступ к информации. Организационная культура личности. Аутсёрсинг. Современная организационная культура России.

Раздел 5. Бизнес процессы в организационных системах.

5.1. Суть и состав бизнес-процессов, формируемых или происходящих в компании.

Организация как совокупность различных потоков работ – бизнес-процессов. Бизнес-процессов первого, второго, третьего и т.д. порядков. Основные и вспомогательные

бизнес-процессы. Формирование новой концепции организации. Сущность концепции управления на основе бизнес-процессов. Концептуальные потоково-балансовые модели. Менеджмент качества, экологический менеджмент, экологический менеджмент, менеджмент менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда, менеджмент промышленной безопасности, энергетический менеджмент. Интегрированная система менеджмента.

Раздел 6. Инновационная деятельность.

Инновационная деятельность. Пять областей влияния на инновационную деятельность. Комплексный анализ триады (совокупность ключевых компетенций организации, ресурсы, вовлечённые в деятельность организации, установленные и предполагаемые потребности. Инновационный менеджмент как особое направление менеджмента. Инновационный маркетинг. Инновационная организация. Инновация и модернизация. Стратегические вопросы инновационной деятельности. Менеджмент качества, экологический менеджмент, экологический менеджмент, менеджмент охраны труда и здоровья, менеджмент промышленной безопасности, энергетический менеджмент как методы управления инновациями. Энерго- и ресурсосбережение. Всеобъемлющее качество. Экологизация деятельности. НИР и ОКР (R&D).

Раздел 7. Маркетинг.

Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Концепция маркетинга Основные функции маркетинга. Маркетинговые исследования. Ценообразование. Концепция совершенствования производства. Концепция совершенствования товара. Управление маркетингом. Сбыт. Снабжение. Продвижение продукции. Реклама. PR. GR. Понятие и сущность международного маркетинга. Концепция социально-этического маркетинга. Концепция экологического маркетинга. Конкуренция как фактор маркетинговой среды. Виды конкуренции. Ценовые и неценовые методы конкуренции. Современные тенденции конкурентной борьбы на мировых рынках. Конкурентное положение предприятия.

Раздел 8. Современные тенденции развития организации.

Основные направления модификации организационных структур. Изменения в ресурсах организации. Цифровизация. Подходы к формированию концепции развития организации на всех этапах её жизненного цикла. Форсайт-менеджмент. Эволюция форсайт-исследований. Матрица форсайт-менеджмента. Организации будущего. Новые модели управления организацией. Организация, ориентированная на всеобъемлющее качество. Принципы современного менеджера.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раз- дел 1	Раз- дел 2	Раз- дел 3	Раз- дел 4	Раз- дел 5	Раз- дел 6	Раз- дел 7	Раз- дел 8
	Знать:								
1	теоретические основы менеджмента и маркетинга	+	+	+	+	+	+	+	
2	основы управления предприятием, функции менеджмента, виды организационных структур, принципы управления персоналом, основы принятия управленческих решений, виды стратегий развития деятельности предприятия	+	+	+	+	+	+	+	
3	концепцию и основные принципы маркетинга, главные направления и содержание маркетинговых исследований, особенности товарной, ценовой и распределительной деятельности предприятия, сущность стратегии и тактики маркетинга, систему и методы организации рекламы и др.	+	+					+	+
	Уметь:								
4	правильно определить и использовать в конкретной проблемной экономической ситуации методы или приёмы, изученные в теории менеджмента и маркетинга и закреплённые в процессе практических занятий;	+	+	+	+	+	+	+	+
5	разрабатывать эффективные решения для разрешения психологических проблем, возникающих в процессе формирования коллектива и управления им;			+					
6	использовать теоретические знания в практической деятельности.	+	+	+	+	+	+	+	+
7	использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:								
8	методами и принципами управления производством, планирования деятельности фирм в условиях рынка;	+	+	+	+	+	+	+	+
9	навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий для осуществления маркетинговой деятельности на предприятии;	+	+	+	+	+	+	+	+
10	приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности	+	+	+	+	+	+	+	+
11	знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга	+	+	+	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>(какие)</u> компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)						
	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)				
7	– УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач – УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач				

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. Краткое описание. Методология формирования и внедрения современных систем менеджмента и маркетинга. Характеристика основных направлений развития менеджмента в условиях глобальных кризисов. Экономическая деятельность. Экономический процесс. Потребности. Экономические потребности. Менеджмент и маркетинг как функциональные аспекты экономики, их роли в экономическом процессе. Глобальные кризисы. Глобализация и глобальная конкуренция. Маркетинг как интегрирующая функция для менеджмента. Макросистема потребления. Макросистема культуры. Макросистема науки, техники и технологий. Макросистема производства и экономики. Социальная ответственность бизнеса. Конкуренция в современном мире. Качество как системообразующий фактор. Результативность и эффективность. Понятие результативности. Понятие эффективности. Виды эффективности.. Продукционная система. Жизненный цикл продукции. Результативность и эффективность. Производительность. Организация и управление. Система управления. Три инструмента управления. Управление и менеджмент. Управленческая деятельность как процесс. Методология управления. Управленческая деятельность как явление. Структура управления. Техника и технология управления. Элементы и этапы разработки современных систем менеджмента. Роль менеджера в организации. Менеджер, предприниматель, бизнесмен. Линейные и функциональные менеджеры. Менеджеры трёх уровней. Задачи менеджеров, их роль в организации. Планирование работы менеджера. Мотивацию менеджера. Самоменеджмент. 10 наиболее распространённых ошибок управления.	2
2	Раздел 2.	Практическое занятие 2. Краткое описание. Природа и сущность организации. Определение понятия организации. Причины возникновения организаций. Организация как явление и как процесс. Организация как система.	2

		Функциональная структура организации. Внутренняя среда организации. Внешняя среда организации. Внешние факторы, воздействующие на организацию (среда косвенного воздействия, среда прямого воздействия). Адаптивные механизмы организации. Жизненный цикл организации. Модель организации, опирающаяся на ключевые компетенции организации. Жизненный цикл и эволюция организаций. Модели, описывающие развитие организаций. Закон синергии. Эмерджентность. Организационные отношения. Организационные связи. Социальные целостности. Организация как самоорганизующаяся система. Организация как открытая система. Информация. Виды информации. Передача информации. Информационные взаимодействия. Сознание. Целеполагание. Причины возникновения организаций. Тектология. Эффективность менеджмента. Функциональная структура организации. Управленческая структура организации.	
3	Раздел 3.	Практическое занятие 3. Краткое описание. Методы и процедуры современного менеджмента. Функции менеджмента. Планирование в менеджменте. Целеполагание. Формулировка миссии организации и её целей. Иерархия целей. Ошибки при целеполагании. Анализ внешней и внутренней среды организации. Факторы внешней среды организации. Анализ экономических факторов внешней среды. Анализ научно-технических факторов. Маркетинговая диагностика. Диагностика снабжения. Диагностика менеджмента организации. Диагностика управления финансами. Техническая и технологическая диагностика. Кадровая (социальная) диагностика. Анализ ресурсного потенциала предприятия. Методы стратегического анализа. Портфельный анализ. Матричный анализ. SWOT анализ. Процедура стратегического планирования. Выбор стратегии организации. Виды стратегий. Корпоративное планирование. Итерационное планирование. Интуитивное планирование. Хаотическое планирование. Организационная функция в менеджменте. Центральные стратегические вопросы. Структура организации. Назначение организационной структуры. Формирование организационной структуры управления. Пять основных элементов организационной структуры. Бюрократические (или механистические) и адаптивные (или	4

		органические) организационные структуры. Формирование организационной структуры управления. Функциональные сферы деятельности предприятия (составные части реализуемого экономического процесса). Системы департаментализации. Ситуационный подход. Идеи технологического детерминизма. Принятие и реализация управленческих решений. Запрограммированные и незапрограммированные решения. Основные этапы процесса принятия рациональных решений. Реализация решения. Оценка исполнения (обратная связь). Коммуникационные процессы в менеджменте. Организационные коммуникации. Процесс обмена информацией. Коммуникационная структура управления. Межличностные коммуникации. Организационные коммуникации. Мотивация. Содержательные и процессуальные теории мотивации. Комплексная процессуальная теория мотивации. Комплексная процессуальная теория мотивации. Виды мотивации. Виды мотивов. Руководство и лидерство. Власть. Пять основных форм власти. Рычаги власти. Стили руководства. Влияние. Теория личных качеств. Поведенческая теория. Ситуационный подход. Контроль. Контролируемая деятельность. Процесс контроля. Эффективный контроль. Три разновидности контроля. Управление трудовыми ресурсами (HR-management). Планирование трудовых ресурсов. Учёт трудовых ресурсов. Найм. Развитие персонала. Управление конфликтами. Конфликт как органическая составляющая жизни общества и организации. Сущность и стадии развития конфликта. Функциональные конфликты. Дисфункциональные конфликты и их разрушительно действие. Типы конфликтов. Условия возникновения конфликтов. Межличностные стили разрешения конфликтов. Структурные методы разрешения конфликтов. Управление производством. Классификация операционных систем. Обязанности операционных менеджеров. Проектирование операционной системы. Проектирование изделий. Экологическая оценка проекта. Суть взаимоотношений между производством, разработкой продукции и маркетингом. Нормирование труда. Категории технологических способов производства.	

		Разработка бизнес-плана производства. Оперативное управление. Метод критического пути и метод оценки и пересмотра планов.	
4	Раздел 4 .	Практическое занятие 4. Краткое описание. Организационная культура. Понятие, элементы и свойства организационной культуры. Организационная культура как явление и как процесс. Функции организационной культуры. Типология организационных культур. 4 типа организационных культур. Модели ценностей. Трансформация организационной культуры. Управление организационной культурой. Доступ к информации. Организационная культура личности. Аутсёрсинг. Современная организационная культура России.	1
5	Раздел 5 .	Практическое занятие 5. Краткое описание. Бизнес процессы в организационных системах. Суть и состав бизнес-процессов, формируемых или происходящих в компании. Организация как совокупность различных потоков работ – бизнес-процессов. Бизнес-процессов первого, второго, третьего и т.д. порядков. Основные и вспомогательных бизнес-процессы. Формирование новой концепции организации. Сущность концепции управления на основе бизнес-процессов. Концептуальные потоково-балансовые модели. Менеджмент качества, экологический менеджмент, экологический менеджмент, менеджмент менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда, менеджмент промышленной безопасности, энергетический менеджмент. Интегрированная система менеджмента.	2
6	Раздел 6 .	Практическое занятие 6. Краткое описание. Инновационная деятельность. Инновационная деятельность. Пять областей влияния на инновационную деятельность. Комплексный анализ триады (совокупность ключевых компетенций организации, ресурсы, вовлечённые в деятельность организации, установленные и предполагаемые потребности. Инновационный менеджмент как особое направление менеджмента. Инновационный маркетинг. Инновационная организация. Инновация и модернизация. Стратегические вопросы инновационной деятельности. Менеджмент качества, экологический менеджмент, экологический менеджмент, менеджмент охраны труда и здоровья, менеджмент промышленной безопасности, энергетический менеджмент как методы управления инновациями. Энерго- и	2

		ресурсосбережение. Всеобъемлющее качество. Экологизация деятельности. НИР и ОКР (R&D).	
7	Раздел 7 .	Практическое занятие 7. Краткое описание. Маркетинг. Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Концепция маркетинга Основные функции маркетинга. Маркетинговые исследования. Ценообразование. Концепция совершенствования производства. Концепция совершенствования товара. Управление маркетингом. Сбыт. Снабжение. Продвижение продукции. Реклама. PR. GR. Понятие и сущность международного маркетинга. Концепция социально-этического маркетинга. Концепция экологического маркетинга. Конкуренция как фактор маркетинговой среды. Виды конкуренции. Ценовые и неценовые методы конкуренции. Современные тенденции конкурентной борьбы на мировых рынках. Конкурентное положение предприятия.	2
8	Раздел 8 .	Практическое занятие 8. Краткое описание. Современные тенденции развития организации. Основные направления модификации организационных структур. Изменения в ресурсах организации. Цифровизация. Подходы к формированию концепции развития организации на всех этапах её жизненного цикла. Форсайт-менеджмент. Эволюция форсайт-исследований. Матрица форсайт-менеджмента. Организации будущего. Новые модели управления организацией. Организация, ориентированная на всеобъемлющее качество. Принципы современного менеджера.	1

6.2 Лабораторные занятия

По дисциплине «Основы менеджмента и маркетинга» лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 39,8 ч в 7 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционных занятий;
- 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 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 4 контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), 20 баллов отводятся на реферативно-аналитическую работу и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Современный менеджмента и тенденции его развития.
2. Маркетинговые коммуникации.
3. Роль стратегического маркетинга на предприятии.
4. Анализ эффективности маркетинговой деятельности.
5. Роль ценовой политики в комплексе маркетинга.
6. Методология формирования и внедрения современных систем менеджмента и маркетинга.
7. Основные направлений развития менеджмента в условиях глобальных кризисов.
8. Экономическая деятельность (экономический процесс) как способ удовлетворения экономических потребностей с учётом индивидуальных предпочтений.
9. Менеджмент и маркетинг как функциональные аспекты экономики, их роли в экономическом процессе.
10. Глобальные кризисы. Глобализация и глобальная конкуренция.
11. Маркетинг как интегрирующая функция для менеджмента.
12. Взаимодействие четырёх макросистем: макросистема потребления; макросистема культуры; макросистема науки, техники и технологий; макросистема производства и экономики.
13. Социальная ответственность бизнеса.
14. Конкуренция в современном мире. Качество как системообразующий фактор.
15. Организация и управление. Соотношение управления и менеджмента.
16. Управленческая деятельность как процесс и как явление.
17. Элементы и этапы разработки современных систем менеджмента.
18. Роль менеджера в организации.
19. Самоменеджмент.
20. Природа и сущность организации.
21. Внутренняя и среда организации. Внешняя среда организации. Жизненный цикл организации.
22. Модель организации, опирающаяся на ключевые компетенции организации.
23. Жизненный цикл и эволюция организаций. Закон синергии. Эмерджентность.
24. Организационные отношения и организационные связи.
25. Организация как самоорганизующаяся и открытая система.
26. Информационные взаимодействия в организации.
27. Тектология.

28. Эффективность менеджмента.
29. Функциональная и управленческая структуры организации.
30. Адаптивные механизмы организации.
31. Методы и процедуры современного менеджмента.
32. Функции менеджмента.
33. Планирование в менеджменте.
34. Формулировка миссии организации и её целей. Иерархия целей.
35. Анализ экономических факторов внешней среды организации.
36. Анализ научно-технических факторов внешней среды организации.
37. Маркетинговая диагностика.
38. Диагностика менеджмента организации.
39. Диагностика управления финансами.
40. Техническая и технологическая диагностика.
41. Кадровая (социальная) диагностика.
42. Анализ ресурсного потенциала предприятия.
43. Методы стратегического анализа.
44. Процедура стратегического планирования.
45. Организационная функция в менеджменте
46. Бюрократические (или механистические) и адаптивные (или органические) организационные структуры.
47. Системы департаментализации организации.
48. Принятие и реализация управленческих решений.
49. Коммуникационные процессы в менеджменте.
50. Мотивация. Содержательные и процессуальные теории мотивации.
51. Руководство и лидерство.
52. Власть. Формы власти. Рычаги власти.
53. Стили руководства.
54. Контроль как функция менеджмента.
55. Управление трудовыми ресурсами (HR- management).
56. Управление конфликтами.
57. Управление производством.
58. Организационная культура.
59. Аутсёрсинг.
60. Сущность концепции управления на основе бизнес-процессов.
61. Интегрированная система менеджмента.
62. Инновационный менеджмент и инновационный маркетинг.
63. Инновация и модернизация.
64. Менеджмент качества, экологический менеджмент, экологический менеджмент, менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда, менеджмент промышленной безопасности, энергетический менеджмент как методы управления инновациями.
65. Всеобъемлющий менеджмент качества.
66. Экологизация деятельности.
67. НИР и ОКР (R&D).
68. Концепция маркетинга Основные функции маркетинга. Управление маркетингом.
69. Концепция социально-этического маркетинга.
70. Концепция экологического маркетинга.
71. Современные тенденции конкурентной борьбы на мировых рынках. Конкурентное положение предприятия.
72. Форсайт-менеджмент. Эволюция форсайт-исследований. Матрица форсайт-менеджмента.
73. Современные тенденции развития организации.

74. Принципы современного менеджера.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по двум разделам). Максимальная оценка за контрольные работы (7 семестр) составляет по 10 баллов за каждую. 20 баллов отводятся на реферативно-аналитическую работу.

Разделы 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 10 баллов.

1. Характеристика основных направлений развития менеджмента в условиях глобальных кризисов.
2. Экономическая деятельность. Экономический процесс.
3. Потребности. Экономические потребности.
4. Менеджмент и маркетинг как функциональные аспекты экономики, их роли в экономическом процессе.
5. Глобальные кризисы. Глобализация и глобальная конкуренция.
6. Маркетинг как интегрирующая функция для менеджмента.
7. Макросистема потребления. Макросистема культуры. Макросистема науки, техники и технологий. Макросистема производства и экономики.
8. Социальная ответственность бизнеса.
9. Конкуренция в современном мире. Качество как системообразующий фактор.
10. Понятие результативности. Понятие эффективности. Виды эффективности. Производственная система. Жизненный цикл продукции. Производительность.
11. Система управления. Три инструмента управления. Управление и менеджмент.
12. Управленческая деятельность как процесс. Методология управления. Управленческая деятельность как явление. Структура управления. Техника и технология управления. Элементы и этапы разработки современных систем менеджмента.
13. Менеджер, предприниматель, бизнесмен. Линейные и функциональные менеджеры. Менеджеры трёх уровней. Задачи менеджеров, их роль в организации. Планирование работы менеджера. Мотивация менеджера. Самоменеджмент. 10 наиболее распространённых ошибок управления.
14. Определение понятия организации. Причины возникновения организаций. Организация как явление и как процесс. Организация как система. Функциональная структура организации.
15. Внутренняя среда организации. Внешняя среда организации. Внешние факторы, воздействующие на организацию (среда косвенного воздействия, среда прямого воздействия). Адаптивные механизмы организации.
16. Модель организации, опирающаяся на ключевые компетенции организации.
17. Жизненный цикл и эволюция организаций. Модели, описывающие развитие организаций. Закон синергии. Эмерджентность.
18. Организационные отношения. Организационные связи.
19. Организация как самоорганизующаяся система. Организация как открытая система. Информационные взаимодействия. Целеполагание. Причины возникновения организаций.
20. Функциональная структура организации. Управленческая структура организации.

Разделы 3 и 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка – 10 баллов.

1. Планирование в менеджменте. Целеполагание. Формулировка миссии организации и её целей. Иерархия целей. Ошибки при целеполагании.

2. Анализ внешней и внутренней среды организации. Факторы внешней среды организации. Анализ экономических факторов внешней среды. Анализ научно-технических факторов. Маркетинговая диагностика. Диагностика снабжения. Диагностика менеджмента организации. Диагностика управления финансами. Техническая и технологическая диагностика. Кадровая (социальная) диагностика. Анализ ресурсного потенциала предприятия.
3. Методы стратегического анализа. Портфельный анализ. Матричный анализ. SWOT анализ.
4. Процедура стратегического планирования. Выбор стратегии организации. Виды стратегий. Корпоративное планирование. Итерационное планирование. Интуитивное планирование. Хаотическое планирование.
5. Организационная функция в менеджменте. Центральные стратегические вопросы. Структура организации. Назначение организационной структуры. Формирование организационной структуры управления. Пять основных элементов организационной структуры.
6. Бюрократические (или механистические) и адаптивные (или органические) организационные структуры.
7. Формирование организационной структуры управления. Функциональные сферы деятельности предприятия (составные части реализуемого экономического процесса). Системы департаментализации. Ситуационный подход.
8. Принятие и реализация управленческих решений. Запрограммированные и незапрограммированные решения. Основные этапы процесса принятия рациональных решений. Реализация решения. Оценка исполнения (обратная связь).
9. Коммуникационные процессы в менеджменте. Организационные коммуникации. Процесс обмена информацией. Коммуникационная структура управления. Межличностные коммуникации. Организационные коммуникации.
10. Мотивация. Содержательные и процессуальные теории мотивации. Комплексная процессуальная теория мотивации. Комплексная процессуальная теория мотивации. Виды мотивации. Виды мотивов.
11. Руководство и лидерство. Стили руководства. Влияние. Теория личных качеств. Поведенческая теория. Ситуационный подход.
12. Власть. Пять основных форм власти. Рычаги власти.
13. Контроль. Контролируемая деятельность. Процесс контроля. Эффективный контроль. Три разновидности контроля.
14. Управление трудовыми ресурсами (HR- management). Планирование трудовых ресурсов. Учёт трудовых ресурсов. Найм. Развитие персонала.
15. Управление конфликтами. Конфликт как органическая составляющая жизни общества и организации. Сущность и стадии развития конфликта. Функциональные конфликты. Дисфункциональные конфликты и их разрушительно действие. Типы конфликтов. Условия возникновения конфликтов. Межличностные стили разрешения конфликтов. Структурные методы разрешения конфликтов.
16. Управление производством. Классификация операционных систем. Обязанности операционных менеджеров. Проектирование операционной системы. Нормирование труда. Проектирование изделий. Экологическая оценка проекта.
17. Суть взаимоотношений между производством, разработкой продукции и маркетингом. Категории технологических способов производства. Разработка бизнес-плана производства. Оперативное управление. Метод критического пути и метод оценки и пересмотра планов.
18. Организационная культура. Понятие, элементы и свойства организационной культуры. Организационная культура как явление и как процесс. Функции организационной культуры.

19. Типология организационных культур. 4 типа организационных культур. Модели ценностей. Трансформация организационной культуры. Управление организационной культурой. Доступ к информации. Организационная культура личности.
20. Аутсёрсинг.

Раздел 5 и 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Максимальная оценка – 10 баллов.

1. Бизнес процессы в организационных системах. Суть и состав бизнес-процессов, формируемых или происходящих в компании.
2. Организация как совокупность различных потоков работ – бизнес-процессов. Бизнес-процессов первого, второго, третьего и т.д. порядков. Основные и вспомогательных бизнес-процессы.
3. Сущность концепции управления на основе бизнес-процессов. Концептуальные потоково-балансовые модели.
4. Системы менеджмента. Менеджмент качества, экологический менеджмент, экологический менеджмент, менеджмент менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда, менеджмент промышленной безопасности, энергетический менеджмент. Интегрированная система менеджмента.
5. Инновационная деятельность. Инновационная деятельность. Пять областей влияния на инновационную деятельность. Комплексный анализ триады (совокупность ключевых компетенций организации, ресурсы, вовлечённые в деятельность организации, установленные и предполагаемые потребности).
6. Инновационный менеджмент как особое направление менеджмента. Инновационный маркетинг.
7. Инновационная организация. Инновация и модернизация. Стратегические вопросы инновационной деятельности.
8. Менеджмент качества, экологический менеджмент, экологический менеджмент, менеджмент охраны труда и здоровья, менеджмент промышленной безопасности, энергетический менеджмент как методы управления инновациями.
9. Энерго- и ресурсосбережение. Всеобъемлющее качество. Экологизация деятельности.
10. НИР и ОКР (R&D).

Раздел 7 и 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Максимальная оценка – 10 баллов.

1. Маркетинг. Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Концепция маркетинга Основные функции маркетинга. Маркетинговые исследования. Ценообразование. Концепция совершенствования производства. Концепция совершенствования товара.
2. Управление маркетингом. Сбыт. Снабжение. Продвижение продукции. Реклама. PR. GR.
3. Понятие и сущность международного маркетинга.
4. Концепция социально-этического маркетинга.
5. Концепция экологического маркетинга.
6. Конкуренция как фактор маркетинговой среды. Виды конкуренции. Ценовые и неценовые методы конкуренции. Современные тенденции конкурентной борьбы на мировых рынках. Конкурентное положение предприятия.
7. Современные тенденции развития организации. Основные направления модификации организационных структур.
8. Изменения в ресурсах организации. Цифровизация.

9. Подходы к формированию концепции развития организации на всех этапах её жизненного цикла. Организации будущего. Форсайт-менеджмент. Новые модели управления организацией. Организация, ориентированная на всеобъемлющее качество.
10. Принципы современного менеджера.

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

Максимальное количество баллов– 40 баллов

1. Характеристика основных направлений развития менеджмента в условиях глобальных кризисов.
2. Экономическая деятельность. Экономический процесс.
3. Потребности. Экономические потребности.
4. Менеджмент и маркетинг как функциональные аспекты экономики, их роли в экономическом процессе.
5. Глобальные кризисы. Глобализация и глобальная конкуренция.
6. Маркетинг как интегрирующая функция для менеджмента.
7. Макросистема потребления. Макросистема культуры. Макросистема науки, техники и технологий. Макросистема производства и экономики.
8. Социальная ответственность бизнеса.
9. Конкуренция в современном мире. Качество как системообразующий фактор.
10. Понятие результативности. Понятие эффективности. Виды эффективности. Производительность.
11. Производственная система. Жизненный цикл продукции.
12. Система управления. Три инструмента управления. Управление и менеджмент. Управленческая деятельность как процесс. Методология управления. Управленческая деятельность как явление. Структура управления. Техника и технология управления. Элементы и этапы разработки современных систем менеджмента.
13. Менеджер, предприниматель, бизнесмен. Линейные и функциональные менеджеры. Менеджеры трёх уровней. Задачи менеджеров, их роль в организации. Планирование работы менеджера. Мотивацию менеджера. Самоменеджмент. 10 наиболее распространённых ошибок управления.
14. Определение понятия организации. Причины возникновения организаций. Организация как явление и как процесс. Организация как система.
15. Функциональная структура организации.
16. Внутренняя среда организации. Внешняя среда организации. Внешние факторы, воздействующие на организацию (среда косвенного воздействия, среда прямого воздействия). Адаптивные механизмы организации
17. Жизненный цикл организации. Модель организации, опирающаяся на ключевые компетенции организации.
18. Жизненный цикл и эволюция организаций. Модели, описывающие развитие организаций. Закон синергии. Эмерджентность.
19. Организационные отношения. Организационные связи. Социальные целостности.
20. Организация как самоорганизующаяся система. Организация как открытая система.
21. Информация. Виды информации. Передача информации. Информационные взаимодействия. Сознание. Целеполагание.
22. Причины возникновения организаций. Тектология. Эффективность менеджмента.
23. Функциональная структура организации. Управленческая структура организации...
24. Планирование в менеджменте.
25. Целеполагание. Формулировка миссии организации и её целей. Иерархия целей. Ошибки при целеполагании.

26. Анализ внешней и внутренней среды организации. Факторы внешней среды организации. Анализ экономических факторов внешней среды. Анализ научно-технических факторов. Маркетинговая диагностика. Диагностика снабжения. Диагностика менеджмента организации. Диагностика управления финансами. Техническая и технологическая диагностика. Кадровая (социальная) диагностика. Анализ ресурсного потенциала предприятия.
27. Методы стратегического анализа. Портфельный анализ. Матричный анализ. SWOT анализ. Процедура стратегического планирования.
28. Выбор стратегии организации. Виды стратегий. Корпоративное планирование. Итерационное планирование. Интуитивное планирование. Хаотическое планирование.
29. Организационная функция в менеджменте. Центральные стратегические вопросы. Структура организации. Назначение организационной структуры. Формирование организационной структуры управления. Пять основных элементов организационной структуры.
30. Бюрократические (или механистические) и адаптивные (или органические) организационные структуры. Формирование организационной структуры управления.
31. Функциональные сферы деятельности предприятия (составные части реализуемого экономического процесса). Системы департаментализации. Ситуационный подход. Идеи технологического детерминизма.
32. Принятие и реализация управленческих решений. Запрограммированные и незапрограммированные решения. Основные этапы процесса принятия рациональных решений. Реализация решения. Оценка исполнения (обратная связь).
33. Коммуникационные процессы в менеджменте. Организационные коммуникации. Процесс обмена информацией. Коммуникационная структура управления. Межличностные коммуникации. Организационные коммуникации.
34. Мотивация. Содержательные и процессуальные теории мотивации. Комплексная процессуальная теория мотивации. Виды мотивации. Виды мотивов.
35. Руководство и лидерство. Власть. Пять основных форм власти. Рычаги власти.
36. Стили руководства. Влияние. Теория личных качеств. Поведенческая теория. Ситуационный подход.
37. Контроль. Контролируемая деятельность. Процесс контроля. Эффективный контроль. Три разновидности контроля.
38. Управление трудовыми ресурсами (HR- management). Планирование трудовых ресурсов. Учёт трудовых ресурсов. Найм. Развитие персонала.
39. Управление конфликтами. Конфликт как органическая составляющая жизни общества и организации. Сущность и стадии развития конфликта. Функциональные конфликты. Дисфункциональные конфликты и их разрушительно действие. Типы конфликтов. Условия возникновения конфликтов. Межличностные стили разрешения конфликтов. Структурные методы разрешения конфликтов.
40. Управление производством. Классификация операционных систем. Обязанности операционных менеджеров. Проектирование операционной системы. Нормирование труда. Проектирование изделий. Экологическая оценка проекта.
41. Суть взаимоотношений между производством, разработкой продукции и маркетингом.
42. Категории технологических способов производства.
43. Разработка бизнес-плана производства. Оперативное управление. Метод критического пути и метод оценки и пересмотра планов.
44. Организационная культура.
45. Понятие, элементы и свойства организационной культуры.
46. Организационная культура как явление и как процесс.

47. Функции организационной культуры. Типология организационных культур. 4 типа организационных культур. Модели ценностей. Трансформация организационной культуры. Управление организационной культурой. Доступ к информации. Организационная культура личности.
48. Аутсёрсинг.
49. Бизнес процессы в организационных системах. Суть и состав бизнес-процессов, формируемых или происходящих в компании. Организация как совокупность различных потоков работ – бизнес-процессов. Бизнес-процессов первого, второго, третьего и т.д. порядков. Основные и вспомогательных бизнес-процессы. Формирование новой концепции организации.
50. Сущность концепции управления на основе бизнес-процессов. Концептуальные потоково-балансовые модели. Менеджмент качества, экологический менеджмент, экологический менеджмент, менеджмент менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда, менеджмент промышленной безопасности, энергетический менеджмент. Интегрированная система менеджмента.
51. Инновационная деятельность. Пять областей влияния на инновационную деятельность. Комплексный анализ триады (совокупность ключевых компетенций организации, ресурсы, вовлечённые в деятельность организации, установленные и предполагаемые потребности.
52. Инновационный менеджмент как особое направление менеджмента. Инновационный маркетинг.
53. Инновационная организация. Инновация и модернизация. Стратегические вопросы инновационной деятельности.
54. Менеджмент качества, экологический менеджмент, экологический менеджмент, менеджмент охраны труда и здоровья, менеджмент промышленной безопасности, энергетический менеджмент как методы управления инновациями.
55. Энерго- и ресурсосбережение. Всеобъемлющее качество. Экологизация деятельности.
56. НИР и ОКР (R&D).
57. Маркетинг. Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Концепция маркетинга.
58. Основные функции маркетинга. Маркетинговые исследования. Ценообразование. Концепция совершенствования производства. Концепция совершенствования товара. Управление маркетингом. Сбыт. Снабжение. Продвижение продукции. Реклама. PR. GR. Понятие и сущность международного маркетинга.
59. Концепция социально-этического маркетинга. Концепция экологического маркетинга.
60. Конкуренция как фактор маркетинговой среды. Виды конкуренции. Ценовые и неценовые методы конкуренции. Современные тенденции конкурентной борьбы на мировых рынках. Конкурентное положение предприятия.
61. Современные тенденции развития организации. Основные направления модификации организационных структур. Изменения в ресурсах организации. Цифровизация. Подходы к формированию концепции развития организации на всех этапах её жизненного цикла. Организации будущего. Форсайт-менеджмент. Новые модели управления организацией.
62. Организация, ориентированная на всеобъемлющее качество.
63. Принципы современного менеджера.

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 «**Основы менеджмента и маркетинга**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-8 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов: 1 вопрос – 15 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Н.П. Тарасова (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Наименование кафедры
	Код и наименование направления подготовки
	Основы менеджмента и маркетинга
Билет № 1 1. Вопрос. Экономическая деятельность. Экономический процесс. 2. Вопрос. Маркетинг. Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Концепция маркетинга. 3. Вопрос. Современные тенденции развития организации. Основные направления модификации организационных структур. Изменения в ресурсах организации. Цифровизация. Подходы к формированию концепции развития организации на всех этапах её жизненного цикла. Организации будущего. Форсайт-менеджмент. Новые модели управления организацией.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Хачатуров А.Е. Основы современного менеджмента и маркетинга. – М.: РХТУ имени Д.И. Менделеева, 2023. – 167 с.

Б. Дополнительная литература

2. Синяева, И. М. Маркетинг: учебник для академического бакалавриата / И. М. Синяева, О. Н. Жильцова. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 495 с.
3. Основы маркетинга: учеб. пособие/ Н.И. Гавриленко, З. В. Вдовенко, Н.Н Гринев, Д.Н. Клепиков. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. – 100 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

1. Российский журнал менеджмента.
2. Менеджмент в России и за рубежом.
3. Маркетинг в России и за рубежом.
4. Финансовый менеджмент
5. Экономический журнал Высшей школы экономики.
6. Российская экономика: прогнозы и тенденции.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.consultant.ru> Правовая база.
- <http://smartandmarketing.com> Портал для маркетологов.
- <http://www.e-xecutive.ru> Портал сообщества менеджеров.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 548);
- банк тестовых заданий для текущего 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 *«Основы менеджмента и маркетинга»* проводятся в форме лекций, семинаров 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:

Перечень ресурсов.

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. Методология формирования и внедрения современных систем менеджмента и маркетинга.	<i>Знает:</i> – <i>теоретические основы менеджмента и маркетинга;</i> – <i>основы управления предприятием, функции менеджмента, виды организационных структур, принципы управления персоналом, основы принятия управленческих решений, виды стратегий развития деятельности предприятия;</i> – <i>концепцию и основные принципы маркетинга, главные направления и содержание маркетинговых исследований, особенности товарной, ценовой и распределительной деятельности предприятия, сущность стратегии и тактики маркетинга, систему и методы организации рекламы и др.;</i> <i>Умеет:</i> – <i>использовать теоретические знания в практической деятельности;</i> – <i>использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности.</i> <i>Владеет:</i> – <i>методами и принципами управления производством, планирования деятельности фирм в условиях рынка;</i> – <i>навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий для осуществления маркетинговой деятельности на предприятии;</i> – <i>приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности;</i> – <i>знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга.</i>	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр, 1 и 2 разделы) – 15 баллов

Раздел 2. Природа и сущность организации.	<i>Знает:</i> – <i>теоретические основы менеджмента и маркетинга;</i> – <i>основы управления предприятием, функции менеджмента, виды организационных структур, принципы управления персоналом, основы принятия управленческих решений, виды стратегий развития деятельности предприятия;</i> – <i>концепцию и основные принципы маркетинга, главные направления и содержание маркетинговых исследований, особенности товарной, ценовой и распределительной деятельности предприятия, сущность стратегии и тактики маркетинга, систему и методы организации рекламы и др.;</i> <i>Умеет:</i> – <i>использовать теоретические знания в практической деятельности;</i> – <i>использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности.</i> <i>Владеет:</i> – <i>методами и принципами управления производством, планирования деятельности фирм в условиях рынка;</i> – <i>навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий для осуществления маркетинговой деятельности на предприятии;</i> – <i>приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности;</i> – <i>знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга.</i>	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр, 1 и 2 разделы) – 15 баллов

Раздел 3. Методы и процедуры современного менеджмента. Функции менеджмента.	<i>Знает:</i> – основы управления предприятием, функции менеджмента, виды организационных структур, принципы управления персоналом, основы принятия управленческих решений, виды стратегий развития деятельности предприятия; <i>Умеет:</i> – правильно определить и использовать в конкретной проблемной экономической ситуации методы или приёмы, изученные в теории менеджмента и маркетинга и закреплённые в процессе практических занятий; – разрабатывать эффективные решения для разрешения психологических проблем, возникающих в процессе формирования коллектива и управления им; – использовать теоретические знания в практической деятельности; – использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности. <i>Владеет:</i> – методами и принципами управления производством, планирования деятельности фирм в условиях рынка; – навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий для осуществления маркетинговой деятельности на предприятии; – приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности; – знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр, 3 и 4 разделы) – 15 баллов

Раздел 4. Организационная культура.	<i>Знает:</i> – основы управления предприятием, функции менеджмента, виды организационных структур, принципы управления персоналом, основы принятия управленческих решений, виды стратегий развития деятельности предприятия; <i>Умеет:</i> – правильно определить и использовать в конкретной проблемной экономической ситуации методы или приёмы, изученные в теории менеджмента и маркетинга и закреплённые в процессе практических занятий; – использовать теоретические знания в практической деятельности; – использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности. <i>Владеет:</i> – методами и принципами управления производством, планирования деятельности фирм в условиях рынка; – навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий для осуществления маркетинговой деятельности на предприятии; – приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности; – знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр, 3 и 4 разделы) – 15 баллов
Раздел 5. Бизнес-процессы в организационных системах.	<i>Знает:</i> – основы управления предприятием, функции менеджмента, виды организационных структур, принципы управления персоналом, основы принятия управленческих решений, виды стратегий развития деятельности предприятия; <i>Умеет:</i> – правильно определить и использовать в конкретной проблемной экономической ситуации методы или приёмы, изученные в теории менеджмента и маркетинга и закреплённые в процессе	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр, 5 и 6 разделы) – 15 баллов

	<i>практических занятий;</i> – использовать теоретические знания в практической деятельности; – использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности. <i>Владеет:</i> – методами и принципами управления производством, планирования деятельности фирм в условиях рынка; – навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий для осуществления маркетинговой деятельности на предприятии; – приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности; – знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга.	
Раздел 6. Инновационная деятельность.	<i>Знает:</i> – основы управления предприятием, функции менеджмента, виды организационных структур, принципы управления персоналом, основы принятия управленческих решений, виды стратегий развития деятельности предприятия; <i>Умеет:</i> – правильно определить и использовать в конкретной проблемной экономической ситуации методы или приёмы, изученные в теории менеджмента и маркетинга и закреплённые в процессе практических занятий; – использовать теоретические знания в практической деятельности; – использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности. <i>Владеет:</i> – методами и принципами управления производством, планирования деятельности фирм в условиях рынка; – навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр, 5 и 6 разделы) – 15 баллов

	для осуществления маркетинговой деятельности на предприятии; – приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности; – знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга.	
Раздел 7. Маркетинг.	<i>Знает:</i> – основы управления предприятием, функции менеджмента, виды организационных структур, принципы управления персоналом, основы принятия управленческих решений, виды стратегий развития деятельности предприятия; – концепцию и основные принципы маркетинга, главные направления и содержание маркетинговых исследований, особенности товарной, ценовой и распределительной деятельности предприятия, сущность стратегии и тактики маркетинга, систему и методы организации рекламы и др. <i>Умеет:</i> – правильно определить и использовать в конкретной проблемной экономической ситуации методы или приёмы, изученные в теории менеджмента и маркетинга и закреплённые в процессе практических занятий; – использовать теоретические знания в практической деятельности; – использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности. <i>Владеет:</i> – методами и принципами управления производством, планирования деятельности фирм в условиях рынка; – навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий для осуществления маркетинговой	Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр, 7 и 8 разделы) – 15 баллов

	деятельности на предприятии; – приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности; – знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга.	
Раздел 8. Современные тенденции развития организации.	<i>Знает:</i> – концепцию и основные принципы маркетинга, главные направления и содержание маркетинговых исследований, особенности товарной, ценовой и распределительной деятельности предприятия, сущность стратегии и тактики маркетинга, систему и методы организации рекламы и др. <i>Умеет:</i> – правильно определить и использовать в конкретной проблемной экономической ситуации методы или приёмы, изученные в теории менеджмента и маркетинга и закреплённые в процессе практических занятий; – использовать теоретические знания в практической деятельности; – использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности. <i>Владеет:</i> – методами и принципами управления производством, планирования деятельности фирм в условиях рынка; – навыками в подготовке, планировании и проведении процессов, процедур, мероприятий для осуществления маркетинговой деятельности на предприятии; – приёмами использования базовых правовых знаний в различных сферах деятельности; – знаниями о теоретических основах менеджмента и маркетинга.	Оценка за контрольную работу №4 (7 семестр, 7 и 8 разделы) – 15 баллов

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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 Учёного совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Основы менеджмента и маркетинга»

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 Учёного совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Учёного совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Учёного совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Учёного совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Учёного 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 экологического нормирования»

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.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. ЦЕЛИ 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 по профилю подготовки «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»** (ФГОС ВО 3++), 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 1 семестра.

Дисциплина **«Основы экологического нормирования»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по дисциплине **«Природопользование и стратегия устойчивого развития»**.

Цель дисциплины – сформировать у студентов системное представление о теоретических и методических основах экологического нормирования.

Задача дисциплины – ознакомление с особенностями отечественного и зарубежного экологического нормирования, применяемых для различных групп химических веществ, включая пестициды; формирование навыков работы с источниками информации о нормативах и опасных свойствах химической продукции, приобретение навыков подбора нормативов для атмосферного воздуха рабочей зоны, населенных мест, воды хозяйственно-питьевых, культурно-бытовых и рыбохозяйственных водоемов, почвы, кожи и др.

Дисциплина **«Основы экологического нормирования»** читается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:
ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
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. Знать 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.	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, Обобщенная трудовая функция
			ПК-6.2. Уметь проводить мероприятия по защите окружающей среды от вредных воздействий; осуществлять	

			производственный экологический контроль и экологический мониторинг. ПК-6.3. Владеть знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, экологического риска.	В Планирование и документальное оформление природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6).
Тип задач профессиональной деятельности: культурно-просветительский				
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. 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	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.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- базовые основы экологического нормирования и основные подходы к разработке экологических нормативов;
- экологические нормативы, которые используются для оценки допустимого воздействия на воздух рабочей зоны, атмосферный воздух населённых мест; хозяйственно-питьевые, культурно-бытовые и рыбохозяйственные водоемы, почву, кожу;
- отечественную и зарубежную практику по оценке опасности и классификации химических веществ;
- подходы к оценке уровня воздействия на компоненты окружающей среды при одновременном присутствии нескольких загрязняющих веществ.

уметь:

- подбирать экологические нормативы для различных видов химических веществ;
- оценивать состояние компонентов окружающей среды в конкретных практических ситуациях с использованием системы экологических нормативов;
- обрабатывать и интерпретировать полученную информацию в области экологического нормирования, включая классы опасности и лимитирующие показатели вредности;
- использовать знания теоретических основ экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды в практической деятельности,
- давать оценку и прогноз состояния природной среды и ее компонентов на глобальном, региональном и локальном уровнях в рамках российских и международных нормативов и стандартов.

владеть:

- современным инструментарием анализа базовой информации в области экологического нормирования;
- методами оценки состояния природных систем в конкретных практических ситуациях на основе системы экологических нормативов;
- методами сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, методами оценки экологического риска выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия.

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)	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,66	59,6	44,7
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Токсикологические основы гигиенического нормирования	22	4	6	-	12
2	Раздел 2. Концепции гигиенического и экологического нормирования. Нормирование качества окружающей среды (ОС) и нормирование воздействия	36	6	12	-	18
3	Раздел 3. Основы технологического нормирования.	28	4	8	-	16
4	Раздел 4. Обеспечение безопасности при обращении химической продукции.	22	2	6	-	14
	ИТОГО	108	16	32	-	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Планетарные границы. Нарушение планетарных границ. Климатические изменения. Радиационное воздействие. Уменьшение количества биологических видов. Антропогенное изменение циркуляции азота.

Раздел 1. Токсикологические основы гигиенического нормирования.

Токсикология и токсикометрия. Истоки токсикологии. Направления современной токсикологии: клиническая, профилактическая, промышленная, экологическая. Понятия токсичности и опасности.

Пути поступления токсических веществ в организм человека и классы токсичности.

Классификация веществ по характеру воздействия на организм. Кумуляция, адаптация, сенсибилизация. Комбинированное (аддитивное, потенцирование, антагонизм), комплексное и сочетанное действия вредных веществ.

Влияние физических свойств веществ на их токсичность. Влияние химической структуры на токсичность. Влияние неблагоприятных факторов производственной среды на токсичность химических веществ. Влияние биологических особенностей организма на токсический эффект. Зависимости «концентрация-доза-эффект». Компенсаторные возможности организма. Концепция пороговости воздействия. Порог вредного действия и другие токсикометрические показатели. Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО). Классификация химических веществ по токсичности.

Раздел 2. Концепции гигиенического и экологического нормирования. Нормирование качества окружающей среды (ОС) и нормирование воздействия.

2.1. Базовые понятия и правовые основы природоохранного нормирования. Общие принципы гигиенического нормирования химических веществ. Система ПДК, ВДК (ОБУВ). Интегральные показатели качества ОС.

Нормирование качества воздуха рабочей зоны и населенных мест. Эффект суммации. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

Нормирование качества воды. Виды водопользования. Индекс загрязнения воды (ИЗВ). Комбинаторный индекс загрязненности (КИЗ). Индекс сапробности.

Нормирование качества почв. Оценочная шкала загрязнения почв.

Особенности регламентирования чужеродных химических (ЧХВ) веществ в продуктах питания.

Нормирование пестицидов.

2.2. Перечень нормируемых в России загрязняющих веществ (ЗВ): законодательное регулирование. Анализ международного опыта нормирования качества воздуха, воды и почв. Гармонизация российских гигиенических нормативов с требованиями международных организаций и стандартами качества развитых стран мира.

2.3. Предельно допустимая экологическая нагрузка (ПДЭН). Нормирование экологического состояния по биологическим индикаторам.

2.4. Нормирование воздействия на окружающую среду. Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере и нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ). Методические основы и программное обеспечение расчетов. Временно согласованные выбросы. Нормативы предельно допустимых сбросов. Выбор контрольного створа. Временно согласованные сбросы. Особенности нормирования сбросов сточных вод в системы канализации населённых пунктов. Проекты нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР). Паспортизация отходов I–IV классов опасности. Нормативы утилизации и расширенная ответственность производителя (РОП).

Раздел 3. Основы технологического нормирования.

Технологическое нормирование и технологические нормативы в Российской Федерации. Законодательные основы. Категоризация объектов негативного воздействия на окружающую среду. Критерии разделения на категории негативного воздействия на

окружающую среду (НВОС). Градация мер государственного регулирования. Нормирование объектов различных категорий.

Понятие наилучших доступных технологий (НДТ). Бенчмаркинг или сравнительный анализ.

Информационно-технические справочники по НДТ. Процесс разработки, содержание. Заключение по НДТ.

Комплексное экологическое разрешение. Технологические нормативы и показатели. Выбор маркерных показателей. Правила разработки технологических нормативов в части выбросов, сбросов загрязняющих веществ.

Раздел 4. Обеспечение безопасности при обращении химической продукции.

4.1. Современная система стандартов для обеспечения безопасности при обращении химической продукции. Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС). Паспорт безопасности химических веществ. Предупредительная маркировка химической продукции

4.2. Примеры оценки и классификации различных химических веществ. Стандарты классификации химической продукции. Порядок классификации смесевой химической продукции. Принципы интерполяции. Расчетные методы классификации опасности смесевой химической продукции по воздействию на организм.

4.3. Принципы и цели стандартизации. Органы и службы стандартизации РФ. Международные организации по стандартизации. Виды источников информации. АРИПС (РПОХБВ – Роспотребнадзора). Международные карты химической безопасности. Информационные ресурсы Европейского союза. Сведения о маркировке веществ в ЕС. Chemical Classification and Information Database (CCID) – Новая Зеландия. National Institute of Technology and Evaluation – Япония. Информационный ресурс АТЭС – GREAT. Аварийные карточки. Основные подходы к интерпретации данных.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– основы экологического нормирования и основные подходы к разработке экологических нормативов;	+	+	+	
2	– экологические нормативы, которые используются для оценки допустимого воздействия на воздух рабочей зоны, атмосферный воздух населённых мест; хозяйственно-питьевые, культурно-бытовые и рыбохозяйственные водоемы, почву, кожу;	+	+		
3	– отечественную и зарубежную практику по оценке опасности и классификации химических веществ;	+	+		+
4	– подходы к оценке уровня воздействия на компоненты окружающей среды при одновременном присутствии нескольких загрязняющих веществ.		+		
	Уметь:				
5	– подбирать экологические нормативы для различных видов химических веществ;		+		+
6	– оценивать состояние компонентов окружающей среды в конкретных практических ситуациях с использованием системы экологических нормативов;		+		
7	– обрабатывать и интерпретировать полученную информацию в области экологического нормирования, включая классы опасности и лимитирующие показатели вредности;	+	+		+
8	– использовать знания теоретических основ экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды в практической деятельности,		+	+	+
9	– давать оценку и прогноз состояния природной среды и ее компонентов на глобальном, региональном и локальном уровнях в рамках российских и международных нормативов и стандартов.		+		
	Владеть:				
10	– современным инструментарием анализа базовой информации в области экологического нормирования;	+	+	+	+
11	– методами оценки состояния природных систем в конкретных практических ситуациях на основе системы экологических нормативов;		+		
12	– методами сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, методами оценки экологического риска выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия.		+	+	+

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				
13	– ПК-6. Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе	– ПК-6.1. Знать 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.	+	+	+	+
14		– ПК-6.2. Уметь проводить мероприятия по защите окружающей среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль и экологический мониторинг.		+		+
15		– ПК-6.3. Владеть знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, экологического риска.		+	+	+
16	– 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	+	+	+	+
17		– 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	+	+		+
18		– 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.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 Экология и природопользование предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Основы экологического нормирования» в объеме 32 академических 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	Раздел 1. Токсикологические основы гигиенического нормирования	Практическое занятие 1. Просмотр фильма с ответами на предложенные вопросы Практическое занятие 2. Влияние химической структуры на токсичность Практическое занятие 3. Расчётные методы определения допустимых концентраций	6
2	Раздел 2. Концепции гигиенического и экологического нормирования. Нормирование качества окружающей среды (ОС) и нормирование воздействия	Практическое занятие 4. Подбор гигиенических нормативов (для воздуха рабочей зоны, атмосферного воздуха населенных мест, хозяйственно-бытовых, культурно-питьевых и рыбохозяйственных водоемов, почвы) для различных типов химических веществ. Практическое занятие 5. Расчет индексов загрязнения атмосферы (ИЗА) и индекса загрязнения воды (ИЗВ). Практическое занятие 6. Работа с базами данных по качеству окружающей среды: http://aqicn.org/statistics/ https://waqi.info/ https://www.iqair.com/world-air-quality https://mosecom.mos.ru/karta/ https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures#c0=15&c5=&c15=all&b_start=0 http://watermap.zdorovieinfo.ru/karta-zagraznenii-pdk Практическое занятие 7. Просмотр фильмов по биотестированию с ответами на предложенные вопросы Практическое занятие 8. Просмотр фильма по методике расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ с ответами на предложенные вопросы	12

3	Раздел 3. Основы технологического нормирования	Практическое занятие 9. Работа с информационно-техническими справочниками по НДТ. Критерии НДТ. Технологические показатели. Комплексные экологические разрешения. Практическое занятие 10. Обсуждение примеров информации о внедрении НДТ, размещенной на сайтах крупных российских компаний.	8
4	Раздел 4. Обеспечение безопасности при обращении химической продукции.	Практическое занятие 11. Работа с базой данных «Токсичность и опасность смесевых продуктов» Практическое занятие 12. Работа с «Международными картами химической безопасности» Практическое занятие 13. Предупредительная маркировка химической продукции. Общие требования	6

6.2 Лабораторные занятия

По дисциплине «*Основы экологического нормирования*» лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Основы экологического нормирования*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 часов в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к семинарским занятиям 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 лекционных занятий.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Рефераты по данной дисциплине не предусмотрены.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена контрольная работа по 1-2 разделам и проверка ответов на вопросы к просмотренным фильмам по тематике занятий и выполнения заданий по разделам 2, 3 и 4.

Вопросы к теоретической части контрольной работы по разделам 1 и 2

1. Основные подходы к установлению нормативов качества ОС («натуралистический» «технократический» подходы и «пороговый при нулевом риске»)
2. Каких 2 группы формируют систему экологических нормативов? Как они связаны между собой?
3. Определения нормативов качества окружающей среды (ОС) и нормативов воздействия
4. Виды нормативов качества ОС
5. Что такое технологические показатели? Какие они бывают?
6. Перечислите 9 принципов гигиенического нормирования. Что означает каждый из них?
7. Назовите 3 основные стадии установления гигиенического норматива
8. Функции нормативов качества окружающей среды
9. Определение вредного вещества
10. Основные принципы при установлении допустимых концентраций вредных веществ в гигиеническом нормировании (пороговости и приемлемого риска), разъяснить что они означают
11. Определения основных понятий: пороговая доза, недействующая доза, токсическая смертельная доза, летальная доза
12. Пути проникновения химических веществ в организм человека и преобладающие пути поступления в организм человека в зависимости от агрегатного состояния
13. Методы установления ПДК: два основных подхода
14. Два основных подхода в экспериментально-биологических исследованиях (кратковременное и длительное воздействия)
15. Связь показателей вредности и перечень неблагоприятных воздействий на ОС или организм человека
16. Определение токсичности и способ её выражения
17. Определение опасности и как её можно охарактеризовать
18. КВНО: определение понятия и расчёт
19. Факторы, влияющие на увеличение коэффициента запаса при установлении ПДК
20. Порог вредного воздействия. Определение понятия
21. Пороговая доза вещества. Определение понятия
22. Понятие летальной концентрации вещества и единицы, в которых она выражается
23. Понятие кумуляции и её характеристики
24. Понятие адаптации к вредным веществам
25. Понятие сенсibilизации к воздействию.
26. Понятие комбинированного действия вредных веществ
27. Понятие комплексного действия вредных веществ
28. Понятие сочетанного действия вредных веществ
29. Виды комбинированного действия вредных веществ
30. Понятие аддитивного действия вредных веществ

31. Графики зависимости эффекта от содержания действующего вещества для различных видов комбинированного действия
32. Влияние агрегатного состояния на токсичность. Основные закономерности.
33. Влияние размера частиц влияет на токсичность
34. Влияние растворимости в жирах и воде на токсичность
35. Влияние способности к диссоциации на ионы на токсичность
36. Влияние производственных факторов (температура, влажность, шум) на токсичность
37. Определение рабочей зоны
38. Виды ПДК для атмосферного воздуха (населенных мест и рабочей зоны)
39. Виды ПДК для водных объектов
40. Определение среднесуточной ПДК вещества в воздухе населённых мест. В каких единицах она выражается?
41. Определение максимально разовой ПДК вещества в воздухе населённых мест. В каких единицах она выражается?
42. Определение среднесменной ПДК вещества в воздухе рабочей зоны. В каких единицах она выражается?
43. Виды водопользования водных объектов
44. 5 показателей вредности, которые учитываются при определении рыбохозяйственных ПДК.
45. 3 показателя вредности, которые учитываются при определении ПДК химического вещества в воде водоёма.
46. 4 основных показателя вредности, которые учитываются при установлении ПДК для почв
47. Что характеризует транслокационный показатель при установлении ПДК для почв?
48. Что характеризует миграционный показатель атмосферы при установлении ПДК для почв?
49. Что характеризует миграционный показатель водный показатель при установлении ПДК для почв?
50. Что характеризует общесанитарный показатель при установлении ПДК для почв?

Практическая часть задания для первой контрольной работы

Задание 1. Расположите в порядке возрастания токсичности перечисленные соединения. Поясните свой ответ. Какие закономерности Вы использовали для принятия решения?

Задание 2. На основании имеющихся данных о содержании загрязняющих веществ рассчитайте суммарный уровень загрязнения атмосферного воздуха и сделайте вывод о его состоянии.

Задание 3. По биологической активности связей рассчитайте ОБУВ (ВДК р.з.) соединения.

Пример задания к контрольной работе

Вариант 1

Теоретический блок

1. Из чего состоит система экологических нормативов?
2. Пути проникновения химических веществ в организм человека и преобладающие пути поступления в организм человека в зависимости от агрегатного состояния
3. Отметьте на этой пирамиде, на каком уровне должен быть установлен гигиенический норматив.

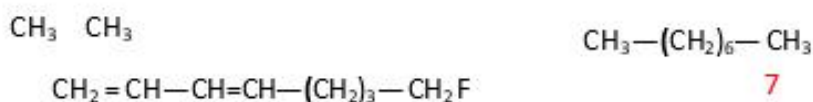
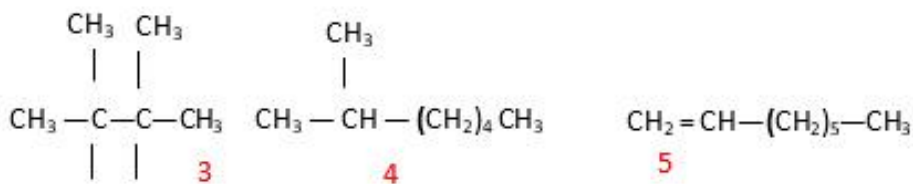
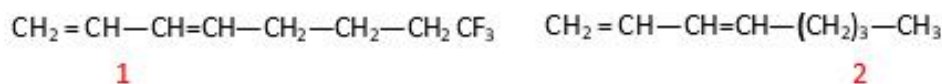


Практическая часть

Вариант 1

Задание 1.

Расположите в порядке возрастания токсичности следующие соединения. Поясните свой ответ. Какие закономерности Вы использовали для принятия решения?



Задание 2. Задача на суммирование

В атмосферном воздухе г. Серпухов одновременно обнаружены следующие загрязняющие вещества:

Ацетон – 0,20 мг/м³.

Сероводород – 0,006 мг/м³.

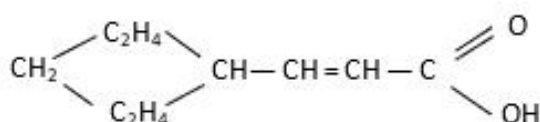
Фенол – 0,007 мг/м³.

Формальдегид – 0,018 мг/м³.

Рассчитать суммарный уровень загрязнения атмосферного воздуха и сделать вывод о состоянии атмосферного воздуха в городе.

Задание 3.

По биологической активности связей рассчитайте ОБУВ (ВДК р.з.) соединения



Пример задания 1 на подбор гигиенических нормативов

Выпишите все актуальные нормативы для следующих веществ, укажите размерность. Укажите, где это возможно, лимитирующий показатель вредности. Какую еще информацию можно найти о данных веществах в СанПиН? Какие выводы Вы могли бы сделать на основании полученной информации?

Формальдегид

ПДК с.см.	
ПДК м.р. р.з.	
ПДК с.с.	
ПДК м.р.	
ПДК в.р.	
ПДК в.	
ПДК п.	
Класс опасности	

Выпишите все актуальные нормативы для следующего пестицида: этил-фенил-пропилтиофосфат

ПДК/ ОБУВ в воздухе рабочей зоны	
ПДК/ ОБУВ в атмосферном воздухе	
ПДК/ ОДУ в воде водоёмов	
ПДК/ ОДК в почве	
МДУ/ВМДУ в продукции	

Ответьте на вопросы:

- Требуется ли нормирование данных веществ во всех средах?
- Что означает показатель вредности, по которому нормируется данное вещество в почве?

Пример задания 2 по ИТС

Выберите отраслевой информационно-технический справочник по НДТ. Проанализируйте его содержание. Приведите примеры НДТ и технологических показателей.

Пример задания 3 по НДТ

Выберите российскую компанию, предприятия которой относятся к I категории объектов негативного воздействия на ОС, и найдите информацию о внедрении НДТ.

Пример задания 4 на работу с базами данных

По базе данных «Токсичность и опасность смесевых продуктов»

http://www.rpohv.ru/blend/?is_licen=on&search=&is_full=1 найдите следующую информацию по **растворителю 650**:

Область применения: _____

К какому классу опасности отнесен: _____

Обладает ли продукт кумулятивными свойствами? _____

Меры безопасности при обращении с продуктом: _____

Пример задания 5 для работы по Международным картам химической безопасности

По «Международным картам химической безопасности»

<https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.home>

найдите вещество под номером CAS 62-53-3

Какую информацию можно найти по маркировке этого вещества?

Пример задания 6 по предупредительной маркировке химической продукции

1. Каким символом маркируют химическую продукцию, представляющую собой воспламеняющееся твердое вещество?
2. Перечислите все виды сигнальных слов

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр –зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов– 40 баллов

1. Нормирование в области охраны окружающей среды (ООС). Цели. Виды нормативов.
2. Понятие нормативов качества окружающей среды и их функции.
3. Нормативы предельно допустимого вредного воздействия на окружающую среду. Назначение. Виды. Связь с нормативами качества.
4. Технологические показатели и их роль в нормировании.
5. Общие принципы гигиенического нормирования химических веществ
6. Последовательность в установлении гигиенических нормативов вредных веществ в воздухе рабочей зоны
7. Учёт особенностей действия на организм при нормировании качества воздуха в рабочей зоне
8. Связь санитарно-гигиенического и экологического нормирования
9. Концепция предельно допустимой экологической нагрузки. Роль биоиндикации
10. Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование
11. Принципы установления нормативов качества ОС
12. Токсикология. Определение. Направления современной токсикологии
13. Токсичность и опасность
14. Пути поступления токсических веществ в организм человека и классы токсичности
15. Классификация веществ по характеру воздействия на организм
16. Кумуляция, адаптация, сенсibilизация
17. Комбинированное, комплексное и сочетанное действия
18. Положительный и отрицательный синергизм
19. Влияние физических свойств на токсичность
20. Влияние химической структуры на токсичность. Основные закономерности
21. Влияние неблагоприятных факторов производственной среды на эффект воздействия вредных веществ
22. Влияние биологических особенностей организма на токсический эффект
23. Зависимости «концентрация-доза-эффект»
24. Компенсаторные возможности организма
25. Пороговость воздействия вредных веществ
26. Нормирование качества воздуха. Виды нормативов.
27. Индекс загрязнения атмосферы. Расчет. Использование.
28. Нормирование качества воды. Виды водопользования. Виды нормативов.
29. Индекс загрязнения гидросферы. Расчет. Использование.

30. Комбинаторный индекс загрязнённости
31. Классификация качества вод в зависимости от индексов сапробности
32. Принципы нормирования содержания загрязняющих веществ в почве
33. Особенности регламентирования чужеродных химических (ЧХВ) веществ в продуктах питания
34. Нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ). Понятие. Правила разработки
35. Факторы, влияющие на рассеивание загрязняющих веществ
36. Нормативы допустимых сбросов (НДС). Определение. Правила установления
37. Нормирование образования отходов. Приоритеты государственной политики в области отходов
38. Нормативы утилизации и расширенная ответственность производителя (РОП)
39. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) для предприятий. Законодательные основы. Содержание документа. Источники информации для их разработки
40. Новая система экологического нормирования в России. Основные отличия
41. Категоризация объектов в новой системе экологического нормирования в России
42. Понятие наилучших доступных технологий (НДТ)
43. Градация мер государственного регулирования в отношении объектов негативного воздействия на окружающую среду (НВОС)
44. Понятие и состав комплексного экологического разрешения (КЭР)
45. Государственный реестр объектов негативного воздействия
46. Критерии отнесения технологических процессов, оборудования, технических способов, методов к НДТ
47. Принципы установления технологических нормативов
48. Процедура бенчмаркинга и идентификация НДТ
49. Информационно-технические справочники по НДТ: структура, этапы создания и роль
50. Понятие маркерных показателей и их роли в новой системе нормирования
51. Поэтапность перехода на новую систему государственного экологического регулирования, основанную на НДТ
52. Технологические показатели и нормативы. Правила разработки технологических нормативов в части выбросов, сбросов загрязняющих веществ
53. Классификаторы химической продукции. Их роль. Примеры. Регистрационный номер CAS
54. Согласованная на Глобальном уровне Система классификации опасности и маркировки химической продукции
55. Основы безопасности химических веществ
56. Паспорт безопасности химической продукции. Содержание. Роль.
57. Порядок классификации опасности смесевой химической продукции
58. Обеспечение безопасности обращения химической продукции
59. Предупредительная маркировка химической продукции. Основные принципы.
60. Создание российского реестра химических веществ и смесей. Инвентаризация

8.4. Структура и примеры билетов для дифференцированного зачета (5 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «Основы экологического нормирования» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. Ответы на вопросы *зачета с оценкой* оцениваются из

максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый из вопросов – 20 баллов.

Пример билета для дифференцированного зачета:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ЮНЕСКО _____ Н.П. Тарасова «__» _____ 2025 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: Основы экологического нормирования	
Билет № 2	
1. Понятие нормативов качества окружающей среды и их функции.	
2. Факторы, влияющие на рассеивание загрязняющих веществ	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Извекова, Т. В. Основы токсикологии: учебное пособие для вузов / Т. В. Извекова, А. А. Гущин, Н. А. Кобелева; под ред. В. И. Гриневиц — СПб.: Лань, 2025. — 152 с.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/458351>
2. Широков Ю. А. Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность: учебное пособие. СПб.: Лань.— 2022. — 408 с.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/206426#65>
3. 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>

Б. Дополнительная литература

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. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. <https://docs.cntd.ru/document/573500115>
3. ГОСТ 31340-2022 Межгосударственный стандарт. Предупредительная маркировка химической продукции.
4. ГОСТ 32419-2022 Межгосударственный стандарт. Классификация опасности химической продукции
5. ГОСТ 30333-2022. Межгосударственный стандарт. Паспорт безопасности

6. ГОСТ 27065-86 Качество вод. Термины и определения
7. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с изменениями)
8. ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы (ССОП). Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения
9. Оценка опасности химических веществ: учеб. пособие/ А. С. Макарова, Е. И. Кудрявцева, Е. Г. Васильева. — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. 92 с.
10. Технический регламент Евразийского экономического союза ЕАЭС 041/2017 о безопасности химической продукции. Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 3 марта 2017 года N 19
<http://docs.cntd.ru/document/456065181>
11. Согласованная на глобальном уровне система классификации и маркировки химических веществ. 7-е изд. Изд-во Организации Объединенных Наций, 2013. 555 с.
<https://unece.org/ru/ghs-rev7-2017>
12. 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>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

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. Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ [Электронный ресурс] URL: <http://www.rpohv.ru/online/>
4. Международные карты Химической безопасности [Электронный ресурс] URL: https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.listcards3?p_lang=ru
5. Европейский союз. База данных ECHA [Электронный ресурс] URL: <http://www.echa.europa.eu/> <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database>
6. HSNO Chemical Classification and Information Database (CCID) – Новая Зеландия [Электронный ресурс] <https://epa.govt.nz/industry-areas/hazardous-substances/guidance-for-importers-and-manufacturers/hazardous-substances-databases/>
7. E-Chemportal (ОЭСР) [Электронный ресурс] <https://www.echemportal.org/echemportal/substance-search>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- слайды в редакторе Power Point, подготовленные для каждого лекционного занятия;
- банк вопросов 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 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Основы экологического нормирования*» проводятся в форме лекционных и семинарских занятий, а также самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации 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:

В связи с тем, что в ходе изучения дисциплины используются видеоресурсы сети Интернет, презентации сопровождаются слайдами с фотографиями и схемами, дополнительных учебно-наглядных пособий не требуется.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны, в том числе интерактивные; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционным разделам дисциплины; 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.	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. Токсикологические основы гигиенического нормирования	<i>Знает:</i> – основы экологического нормирования и основные подходы к разработке экологических нормативов; – экологические нормативы, которые используются для оценки допустимого воздействия на воздух рабочей зоны, атмосферный воздух населённых мест; хозяйственно-питьевые, культурно-бытовые и рыбохозяйственные водоемы, почву, кожу; – отечественную и зарубежную практику по оценке опасности и классификации химических веществ. <i>Умеет:</i> – обрабатывать и интерпретировать полученную информацию в области экологического нормирования, включая классы опасности и лимитирующие показатели вредности. <i>Владеет:</i> – современным инструментарием анализа базовой информации в области экологического нормирования; .	Контрольная работа Проверка ответов по фильмам и заданий по разделу. Зачет с оценкой
Раздел 2. Концепции гигиенического и экологического нормирования. Нормирование качества окружающей среды (ОС) и нормирование воздействия	<i>Знает:</i> – основы экологического нормирования и основные подходы к разработке экологических нормативов; – экологические нормативы, которые используются для оценки допустимого воздействия на воздух рабочей зоны, атмосферный воздух населённых мест; хозяйственно-питьевые, культурно-бытовые и рыбохозяйственные водоемы, почву, кожу; – отечественную и зарубежную практику по оценке опасности и классификации химических веществ; – подходы к оценке уровня воздействия на компоненты окружающей среды	Контрольная работа Проверка ответов по фильмам и заданий по разделу. Зачет с оценкой

	при одновременном присутствии нескольких загрязняющих веществ <i>Умеет:</i> – подбирать экологические нормативы для различных видов химических веществ; – оценивать состояние компонентов окружающей среды в конкретных практических ситуациях с использованием системы экологических нормативов – обрабатывать и интерпретировать полученную информацию в области экологического нормирования, включая классы опасности и лимитирующие показатели вредности; – использовать знания теоретических основ экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды в практической деятельности, – давать оценку и прогноз состояния природной среды и ее компонентов на глобальном, региональном и локальном уровнях в рамках российских и международных нормативов и стандартов. <i>Владеет:</i> – современным инструментарием анализа базовой информации в области экологического нормирования; – методами оценки состояния природных систем в конкретных практических ситуациях на основе системы экологических нормативов; – методами сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, методами оценки экологического риска выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия.	
Раздел 3. Основы технологического нормирования	<i>Знает:</i> – основы экологического нормирования и основные подходы к разработке экологических нормативов <i>Умеет:</i> – использовать знания теоретических основ экологического нормирования и	Презентация по заданиям по разделу. Зачет с оценкой

	снижения загрязнения окружающей среды в практической деятельности. <i>Владеет:</i> – современным инструментарием анализа базовой информации в области экологического нормирования; – методами сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, методами оценки экологического риска выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия.	
Раздел 4. Обеспечение безопасности при обращении химической продукции.	<i>Знает:</i> – отечественную и зарубежную практику по оценке опасности и классификации химических веществ; <i>Умеет:</i> – подбирать экологические нормативы для различных видов химических веществ; – обрабатывать и интерпретировать полученную информацию в области экологического нормирования, включая классы опасности и лимитирующие показатели вредности; – использовать знания теоретических основ экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды в практической деятельности. <i>Владеет:</i> – современным инструментарием анализа базовой информации в области экологического нормирования; – методами сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, методами оценки экологического риска выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия.	Проверка заданий по разделу. Зачет с оценкой

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 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
 к рабочей программе дисциплины **«Основы экологического нормирования»**
 основной образовательной программы
05.03.06 Экология и природопользование
 Профиль
«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

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

**«Оформление и представление результатов
научно-исследовательской работы»**

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(Код и наименование направления подготовки)

**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)**, рекомендациями Методической комиссии и 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 «Оформление и представление результатов 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 - формирование у обучающихся навыков оформления и представления результатов НИР в соответствии с требованиями современной системы российских и международных научных стандартов.

Задачи дисциплины:

- дать обучающимся представление об основах научного исследования;
- обучить базовым принципам и методам соблюдения научной этики;
- 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-4.3; УК-4.4; ОПК-6.2

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	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. УК-4.4. Владеть навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.

Категория общепрофес- сиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
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

В результате освоения дисциплины «Оформление и представление результатов научно-исследовательской работы» студент бакалавриата должен:

Знать:

- нормативные документы о выполнении и оформлении научно-исследовательских работ;
- особенности представления результатов научных работ на разных уровнях готовности работы;
- основы научной этики;

Уметь:

- работать в пакетах прикладных программ для оформления и обработки результатов эксперимента;
- проводить грамотный информационный поиск, в том числе в Интернете;
- составлять тексты научных докладов и готовить презентации научных работ;

Владеть:

- навыками представления результатов НИР на конференциях, в научных статьях, на защитах научно-исследовательских работ разного уровня;
- 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	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,7	24	18
Лекции	0,35	12	9
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,35	12	9
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,3	48	36
Контактная самостоятельная работа	0,3	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		11,8	8,85
Другие виды самостоятельной работы	1	36	27
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.	Проведение научно-исследовательской работы	24		4		4	-	-	-	16
2.	Информация: поиск, накопление, обработка	24		4		4	-	-	-	16
3.	Общие требования к оформлению научно-исследовательской работы	24		4		4	-	-	-	16
4.										
5.										
	ИТОГО	72		12		12	-	-	-	48

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Проведение научно-исследовательской работы

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.

Раздел 2. 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. Интеллектуальная собственность и ее защита. Система Антиплагиат. Научная этика.

Раздел 3. Общие требования к оформлению научно-исследовательской работы

Структура научно-исследовательской работы. Оформление таблиц, графиков, формул, ссылок. Подготовка и защита курсовых, дипломных работ.

Апробация результатов работы: представление на конференциях, написание статей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
	● нормативные документы о выполнении и оформлении научно-исследовательских работ;			*
	● особенности представления результатов научных работ на разных уровнях готовности работы		*	
	● основы научной этики;		*	
	Уметь:			
	● работать в пакетах прикладных программ для оформления и обработки результатов эксперимента;			*
	● проводить грамотный информационный поиск, в том числе в Интернете;			
	● составлять тексты научных докладов и готовить презентации научных работ;			
	Владеть:			
	● навыками представления результатов НИР на конференциях, в научных статьях, на защитах научно-исследовательских работ разного уровня;			*
	● навыками оформления научно-исследовательских работ			

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:				
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	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 УК-4.4. Владеть навыками речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи.	*	*	*
ОПК-6. Способен проектировать, представлять, защищать и распространять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности	ОПК-6.2. Умеет представлять результаты своей профессиональной и научно-исследовательской деятельности в виде отчета по установленной форме	*	*	*

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий
1	1	Тема 1 Научное исследование.
2	1	Тема 2. Научное исследование и его этапы
3	2	Тема 3. Информатизация современной науки
4	2	Тема 4. Научная этика
5	3	Тема 5. Оформление результатов НИР
6	3	Тема 6. Представление результатов НИР

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 тезисов и/или научных материалов	10
Подготовка и представление отчета по НИР	14
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	4
ИТОГО	48

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 самостоятельных домашних заданий.

8.1. Примерная тематика самостоятельной домашней работы

Для студентов в качестве *самостоятельной работы № 1 (40 баллов)* предлагается написание тезисов на студенческие конференции по темам своих научных исследований:

1. Разработка способа кислотного выщелачивания промышленных отходов с целью их комплексной переработки
2. Разработка процессов водоподготовки на локальных установках для Ставропольского края
3. Методические подходы к исследованию содержания тяжелых металлов в водах Москвы-реки и на прилегающих территориях в Северном административном округе (методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой)
4. Методические подходы к исследованию тяжелых металлов в водах Москвы- реки (методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой)
5. Оценка изменения состояния подземных вод на территории Калужской области под влиянием антропогенных факторов
6. Анализ влияния средств массовой коммуникации на формирование информационного образа Арктической зоны Российской Федерации
7. Экологическая безопасность территорий деятельности горнодобывающих и горно-перерабатывающих комбинатов на примере Тернаузского молибдено-вольфрамового комбината
8. Исследование влияния сажевого и субмикронного аэрозолей на качество окружающей среды в Московском регионе
9. Ионные жидкости как зеленые реагенты в процессах трансформации элементной серы

10. Природные наночастицы металлов в водах Онежского озера
 11. Исследование изотопов стронция в хвое деревьев из регионов Юго-Западной и Восточной Европы
 12. Разработка методики обоснования размещения постов мониторинга загрязнения атмосферного воздуха при помощи систем математического моделирования
 13. Трансформация серосодержащих эмульсий под действием излучения
 14. Источники поступления вод в заливы восточного побережья Новой Земли по данным изотопного состава (δD , $\delta^{18}O$)
 15. Изотопный состав стронция в обломочных породах Байкало-Патомского нагорья
 16. Вариации изотопного состава неодима в обломочных породах Байкало-Патомского нагорья
 17. Алюмофосфатные стекломатрицы для иммобилизации высокорadioактивных отходов
 18. Твёрдофазные цветные индикаторы для экспрессного мониторинга водных объектов
 19. Керамикрит – низкотемпературная фосфатная матрица для экологически безопасного хранения и захоронения радиоактивных отходов
 20. Цезий-137 в ландшафтах архипелага Новая Земля
 21. Моделирование химических процессов кислородного цикла в верхней атмосфере (60-120 км)
 22. Оценка опасности химических веществ для окружающей среды на основе значений коэффициента распределения «*n*-октанол/вода»
 23. Оценка потоков сухих и общих выпадений серы и азота из атмосферы в Приокско-Тerrasном биосферном заповеднике
 24. Содержание металлов в карликовой берёзе и голубике фоновых ландшафтов юга Большеземельской тундры
 25. Деструкция формальдегида микроорганизмами гипертермофильных микробных сообществ
 26. Оценка фосфорной нагрузки для пресноводных объектов территории Российской Федерации
 27. Миграция редких и рассеянных элементов в процессе железомарганцевого рудообразования в Атлантическом океане
 28. Проблема повышенного содержания урана в хвостах передела руд месторождений Эльконского рудного района
 29. Разработка системы водопотребления предприятия по мойке танк-контейнеров для транспортировки химических веществ
 30. Процессы трансформации дихлоруксусной кислоты в атмосфере
- Требования к тезисам приводятся на сайте конференций или в информационных письмах.

8.2. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено выполнение следующих заданий.

Контрольное задание №2 (10 баллов)

Подбор УДК к тематикам НИР, составление сложных УДК <http://scs.viniti.ru/udc/>

Контрольное задание №3 (10 баллов)

Участие в экологических научно-популярных мероприятиях (Час Земли, Экологический диктант, Географический диктант).

Контрольное задание №4 (20 баллов)

Оформление списков литературы в научных исследованиях, курсовых, отчетах по практике по требованиям ГОСТ.

8.3. Примерная тематика заданий для самостоятельной работы

Для текущего контроля предусмотрена **самостоятельная работа №5 (20 баллов)**.

Перечень заданий для самостоятельной работы:

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).

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. Сладкова, О. Б. Основы научно-исследовательской работы: учебник и практикум для среднего профессионального образования / О. Б. Сладкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 154 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-15436-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544680>
3. Мамедова, Н. А. Управление государственными и муниципальными закупками: учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. А. Мамедова, А. Н. Байкова, О. Н. Морозова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 291 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17859-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541978>
3. 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-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 «Оформление и представление результатов 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>	<i>Знает:</i> ● нормативные документы о выполнении и оформлении научно- исследовательских работ; ● особенности представления результатов научных работ на разных уровнях готовности работы; ● основы научной этики; <i>Умеет:</i> ● работать в пакетах прикладных программ для оформления и обработки результатов эксперимента; ● проводить грамотный информационный поиск, в том числе в Интернете; ● составлять тексты научных докладов и готовить презентации научных работ; <i>Владеет:</i> ● навыками представления результатов НИР на конференциях, в научных статьях, на защитах научно-исследовательских работ разного уровня; ● навыками оформления научно-исследовательских работ.	Оценка за самостоятельную работу
<i>Раздел 3</i>	<i>Знает:</i> ● нормативные документы о выполнении и оформлении научно- исследовательских работ; ● особенности представления результатов научных работ на разных уровнях готовности работы; ● основы научной этики; <i>Умеет:</i> ● работать в пакетах прикладных программ для оформления и обработки результатов эксперимента; ● проводить грамотный информационный поиск, в том числе в Интернете; ● составлять тексты научных докладов и готовить презентации научных работ; <i>Владеет:</i> ● навыками представления результатов НИР на конференциях, в научных статьях, на защитах научно-исследовательских работ разного уровня; ● навыками оформления научно-исследовательских работ.	Оценка, оценка за самостоятельную 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 оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины по письменному заявлению обучающегося.

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

Все локальные нормативные акты РХТУ им. Д. И. Менделеева по вопросам реализации дисциплины (раздела дисциплины) доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в устной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Оформление и представление результатов 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
«Природоохранные аспекты промышленного производства»**

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» В.А. Кузнецовым.

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 1 семестра.

Дисциплина «Природоохранные аспекты промышленного производства» относится к части Б1.В дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии, физики, математики, биологии, общей биологии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций, профессиональных умений и навыков в области организации малоотходных промышленных производств на основе методов обезвреживания твердых, жидких и газообразных загрязняющих веществ.

Задачи дисциплины:

- рассмотрение причин образования отходов в различных отраслях промышленности;
- изучение методов минимизации воздействия промышленных производств и коммунального хозяйства на состояние окружающей среды;
- формирование у студентов навыков комплексного решения проблем при организации техногенного кругооборота и создании безотходных производств.

Дисциплина «Природоохранные аспекты промышленного производства» преподаётся 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:**

УК-8.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-6.1; ПК-6.2

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы)УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.3 Владеет навыками прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: 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 среды от вредных воздействий; осуществлять производственный экологический контроль и экологический мониторинг.	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, Обобщенная трудовая функция В Планирование и документальное оформление природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6).

Тип задач профессиональной деятельности: культурно-просветительский				
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 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	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.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные понятия химической технологии;
- основные причины образования отходов в различных отраслях промышленности и их влияние на состояние окружающей среды;
- методы минимизации воздействия промышленных отходов на различные компоненты окружающей среды;
- концепции «безотходной технологии»;

Уметь:

- оценивать эффективность промышленных производств, с точки зрения их безотходности;
- определять причины и оценивать последствия поступления промышленных отходов в различные компоненты окружающей среды;
- находить пути минимизации образования и воздействия промышленных и коммунально-бытовых отходов на состояние окружающей среды;

Владеть:

- навыками оценки возможных последствий, вызванных изменениями состояния экосистем при поступлении в них промышленных и коммунально-бытовых отходов;
- навыками решения проблем, минимизации загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объём 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
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,7
Виды контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	Раздел 1. Техногенный кругооборот веществ.	20	4	4	12
1.1	Ведение. Основные направления развития человечества. Экологическая парадигма в области охраны природы в XXI веке.	5	1	1	3
1.2	Основные понятия в химической технологии. Отходы производства и потребления.	5	1	1	3
1.3	Системный подход к природопользованию. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ.	5	1	1	3
1.4	Безотходное или чистое производство - основа рационального природопользования. Основные пути минимизации воздействия промышленных предприятий на окружающую природную среду при внедрении мало затратных и без затратных мероприятий.	5	1	1	3
2.	Раздел 2. Рациональное использование атмосферного воздуха.	17	4	3	10
2.1	Анализ основных источников и загрязнителей атмосферы и их классификации.	5	1	1	3
2.2	Очистка отходящих газов от аэрозолей	5	1	1	3
2.3	Очистка промышленных выбросов от газообразных примесей	7	2	1	4
3.	Раздел 3. Рациональное использование водных ресурсов.	20	4	4	12
3.1	Основные системы и проблемы водоотведения промышленных предприятий.	8	2	2	4
3.2	Физико-химические методы процессов очистки сточных вод, достоинства, недостатки, аппаратное оформление	6	1	1	4
3.3	Биохимические методы очистки сточных вод.	6	1	1	4
4.	Раздел 4. Обращение с твердыми отходами производства и потребления.	15	2	3	10
4.1	Классификация отходов. Вторичные материальные ресурсы.	8	1	2	5
4.2	Обезвреживание, переработка и захоронение токсичных и радиоактивных отходов.	7	1	1	5
5.	Раздел 5. Экологические особенности технологии основных производств и пути организации в них мало-, безотходных или чистых процессов. Заключение.	18	4	2	14
5.1	Анализ основных технологических процессов, источников образования промышленных отходов	9	2	1	7
5.2	Примеры создания экологически безопасных производств на базе комплексной переработки.	9	2	1	7
Подготовка к зачету		18			18
Самостоятельная работа в семестре					58
Всего часов		108	16	16	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Техногенный кругооборот веществ.

1.1 Основные направления развития человечества. Экологическая парадигма в области охраны природы в XXI веке.

1.2 Основные понятия в химической технологии. Отходы производства и потребления. Рациональное природопользование. Системный подход к природопользованию.

1.3 Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ. Материальные и энергетические балансы предприятий. Комплексное использование сырья и энергии. Основные пути минимизации воздействия промышленных предприятий на окружающую природную среду при внедрении мало затратных и без затратных мероприятий. Понятие об эколого-экономических системах.

1.4 Безотходное или чистое производство - основа рационального природопользования. Основные критерии и принципы создания безотходных производств; комплексное использование ресурсов, цикличность материальных потоков, ограничение воздействия производства на окружающую среду и т.д. Использование энергии в безотходном производстве. Рациональное использование энергии. Организация замкнутых циклов в производстве. Учет нормирования нагрузки на окружающую среду при организации мало- и безотходного производства и регионе.

Раздел 2. Рациональное использование воздуха.

2.1. Рациональное использование атмосферного воздуха. Анализ основных источников и загрязнителей атмосферы и их классификации.

2.2. Очистка отходящих газов от аэрозолей. Основные методы, достоинства и недостатки, особенности их использования и аппаратного оформления в зависимости от производства и регионов. Уменьшение выбросов в атмосферу путем совершенствования технологии.

2.3. Очистка промышленных выбросов от газообразных примесей (хлор и фторсодержащих газов, органических загрязнителей и оксида углерода). Замкнутые газооборотные циклы. Причины образования оксидов серы и азота в отходящих газах и методы их удаления.

Раздел 3. Рациональное использование воды.

3.1. Основные системы и проблемы водоотведения промышленных предприятий. Ресурсы пресной воды. Водный баланс. Состав и свойства сточных вод. Пути уменьшения загрязнения и объема сточных вод.

3.2. Физико-химические методы процессов очистки сточных вод, достоинства, недостатки, аппаратное оформление. Классификация основных методов очистки сточных вод. Очистка сточных вод от твердых веществ и эмульсий. Удаление растворенных примесей (мембранные, электрохимические методы). Очистка сточных вод, основанная на фазовых переходах (выпарка, дистилляция, кристаллизация). Опреснение воды. Использование сорбционных методов очистки природных и сточных вод.

3.3. Биохимические методы очистки сточных вод. Необходимые условия и требования к биохимической очистке. Аэробные и анаэробные процессы. Активный ил. Биофильтры. Основные характеристики процесса биохимической очистки. Способы организации биохимической очистки. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий.

Раздел 4. Обращение с отходами производства и потребления.

4.1. Классификация отходов. Вторичные материальные ресурсы. Общие и специальные методы переработки отходов. Система сбора и переработки промышленных отходов. Сбор, переработка, обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов. Обезвреживание, переработка и утилизация отходов сельскохозяйственных комплексов.

4.2. Обезвреживание, переработка и захоронение токсичных и радиоактивных отходов. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Порядок

накопления, транспортировка, обезвреживание и захоронение токсичных промышленных отходов. Полигоны по их обезвреживанию и захоронению. Радиоактивные отходы. Подготовка и захоронение радиоактивных отходов. Специальные полигоны.

Раздел 5. Экологические особенности технологии основных производств и пути организации в них мало-, безотходных или чистых процессов.

5.1. Анализ основных технологических процессов, источников образования промышленных отходов, путей снижения воздействия на состояние окружающей среды, создания мало- и безотходных производств в: горнодобывающей промышленности; энергетике; на транспорте; производстве черных и цветных металлов; на химических, нефтехимических и биохимических предприятиях. Территориально производственные комплексы ТПК и эколого-промышленные парки.

5.2. Примеры создания экологически безопасных производств на базе комплексной переработки фосфорсодержащих руд (апатито-нефелиновые породы, руды Ковдорского месторождения и т.д.), руд цветных металлов (Норильский и другие комплексы), сырья нефте- и газосодержащих месторождений (Тюменский и Астраханский комплексы и т.д.). Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования и организации устойчивого функционирования народного хозяйства.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	– основные понятия химической технологии;	+				
2	– основные причины образования отходов в различных отраслях промышленности и их влияние на состояние окружающей среды;		+	+	+	+
3	– методы минимизации воздействия промышленных отходов на различные компоненты окружающей среды;		+	+	+	
4	– концепции «безотходной технологии».					+
	Уметь:					
5	- оценивать эффективность промышленных производств, с точки зрения их безотходности;	+				+
6	– определять причины и оценивать последствия поступления промышленных отходов в различные компоненты окружающей среды;	+	+	+		
7	– находить пути минимизации образования и воздействия промышленных и коммунально-бытовых отходов на состояние окружающей среды;		+	+	+	
	Владеть:					
8	– навыками оценки возможных последствий, вызванных изменениями состояния экосистем при поступлении в них промышленных и коммунально-бытовых отходов;				+	+
10	– навыками решения проблем, минимизации загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления.		+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие						
	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 сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	УК-8.3. Владеть законодательными и правовыми основами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности.	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
	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-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	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч. (разделы 1,3 по 4 часа, разделы 2,4 по 3 часа; раздел 5 – 2 часа).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Экологическая парадигма в области охраны природы в XXI веке. Основные понятия в химической технологии. Отходы производства и потребления. Рациональное природопользование. Системный подход к природопользованию. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Решение задач.	2
2	1	Техногенный круговорот веществ. Основные критерии и принципы создания безотходных производств; комплексное использование ресурсов, цикличность материальных потоков, ограничение воздействия производства на окружающую среду и т.д. Использование энергии в безотходном производстве. Организация замкнутых циклов в производстве. Материальные и энергетические балансы предприятий. Решение задач.	2
3	2	Анализ основных источников и загрязнителей атмосферы и их классификации. Очистка отходящих газов от аэрозолей. Источники и причины образования газообразных соединений азота и серы в промышленности и на транспорте. Решение задач.	2
4	2	Очистка промышленных выбросов от твердых частиц и аэрозолей, оксидов серы и азота, хлор и фторсодержащих газов, органических загрязнителей и оксида углерода. Замкнутые газооборотные циклы.	1
5	3	Водный баланс. Основные системы и проблемы водопотребления и водоотведения промышленных предприятий. Пути уменьшения загрязнения и объема сточных вод. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий.	1
6	3	Классификация основных Методов очистки сточных вод. Физико-химические методы процессов очистки, достоинства, недостатки, аппаратное оформление. Очистка сточных вод от твердых веществ и эмульсий. Удаление растворенных примесей (мембранные, электрохимические методы). Биохимические методы очистки. Необходимые условия и требования к биохимической очистке. Аэробные и анаэробные процессы. Решение задач.	2

7	3	Основные характеристики процесса биохимической очистки. Способы организации биохимической очистки.	1
8	4	Классификация отходов. Вторичные материальные ресурсы. Общие и специальные методы переработки отходов. Система сбора и переработки промышленных отходов.	1
9	4	Сбор, переработка, обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов. Обезвреживание, переработка и утилизация отходов сельскохозяйственных комплексов. Порядок накопления, транспортировка, обезвреживание и захоронение токсичных промышленных отходов. Полигоны по их обезвреживанию и захоронению. Радиоактивные отходы. Подготовка и захоронение радиоактивных отходов. Специальные полигоны.	2
10	5	Анализ основных технологических процессов, источников образования промышленных отходов в: горнодобывающей промышленности; энергетике; на транспорте; производстве черных и цветных металлов; на химических, нефтехимических и биохимических предприятиях. Территориально производственные комплексы ТПК и эколого-промышленные парки. Перспективы и основные этапы решения проблемы рационального природопользования и организации устойчивого функционирования народного хоз	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Природоохранные аспекты промышленного производства» не предусмотрен.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Природоохранные аспекты промышленного производства» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 58 часов в 6 семестре, плюс 18 ч подготовка к зачету). 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;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета и 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 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 2 контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов итогового контроля в форме зачета (максимальная оценка 40 баллов), все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Подготовка реферата – доклада –презентации максимальная оценка 20 баллов.

Не более 1 доклада в семестр.

Темы рефератов:

1. Методы стимулирования развития безотходных или чистых производств.
2. Методы стимулирования природоохранной деятельности.
3. Экологическая этика.
4. Предпосылки устойчивого развития общества.
5. Пути решения проблем устойчивого развития общества.
6. Ноосфера по Вернадскому и устойчивое развитие.
7. Пути создания техногенного кругооборота веществ.
8. Биогеохимический и техногенный круговорот веществ.
9. Пути решения экологических проблем больших городов.
10. Безотходное производство – красивая идея или суровая необходимость?
11. Пути решения проблемы твёрдых бытовых отходов.
12. Обезвреживание и использование токсичных промышленных отходов при производстве керамических материалов.
13. Обезвреживание и использование токсичных промышленных отходов при производстве цемента.
14. Безотходные территориально-производственные комплексы.
15. Эко-промышленные парки.
16. Основные экологические проблемы энергетики.
17. Экологические проблемы чёрной металлургии.
18. Экологические проблемы цветной металлургии.
19. Основные экологические проблемы нефтеперерабатывающей промышленности.
20. Химическое загрязнение окружающей среды.
21. «Тепловое загрязнение» окружающей среды.
22. Энергоёмкость экономики и энергосбережение.
23. Экологические проблемы производства энергии.
24. Новые процессы комплексной переработки полиметаллических сульфидных руд в цветной металлургии
25. Регенерация и обезвреживание цветных металлов из отходов гальванических производств.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы.
Максимальная оценка за контрольные работы составляет 40 баллов.

Разделы 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка каждого вопроса -10 баллов.

Вариант 1.1.

1. Основные принципы и господствующие философии в различных направлениях развития человечества. Экологическая парадигма, формы и важнейшие события в области охраны природы в XXI веке.
2. Какие подходы к классификации источников загрязнения атмосферы Вы знаете?

Вариант 1.2.

1. Какие основные принципы нужно учитывать при организации безотходных производств?
2. Какие достоинства и недостатки имеются у аммиачно-циклического метода очистки дымовых газов от SO₂?

Вариант 1.3.

1. В чём разница в понятии отходов производства и потребления?
2. Какие методы уменьшения образования оксидов азота при сжигании топлива Вы знаете?

Разделы 3,4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка–20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка каждого вопроса -15 баллов.

Вариант 2.1.

1. Как работает АЭС? Какое воздействие АЭС оказывает на окружающую среду. Ваше представление о ядерно-топливном цикле.
2. Каковы плюсы и минусы ионообменного метода очистки сточных вод?

Вариант 2.2.

1. Почему избыток энергии опаснее, чем ее недостаток?
2. Основные проблемы, связанные с твердыми коммунальными отходами. Пути переработки твердых коммунальных отходов.

Вариант 2.3.

1. Какое воздействие на состояние окружающей среды оказывают электростанции работающие на угле?
2. Основные мировые тенденции в области обращения с отходами?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов, Билет содержит 2 вопроса.

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

Вариант 1.

1. Основные экологические проблемы производства фосфорных удобрений (аммофос, простой и двойной суперфосфат).
2. Какой из методов наиболее часто используется при обезвреживании токсичных отходов?

Вариант 2.

1. Что такое активный ил и какие способы его переработки знаете?
2. . Какие системы канализации сточных вод в г. Москва Вы знаете? Как очищаются эти воды?

Вариант 3.

1. Чем вызвано наличие горящих факелов на НПЗ?
2. Какие источники воды используются для обеспечения г. Москвы питьевой водой? Назовите основные стадии технологического процесса на станциях водоподготовки в г. Москва.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы.

Максимальная оценка за контрольные работы составляет 40 баллов.

Разделы 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка каждого вопроса -10 баллов.

Вариант 1.1.

1. Основные принципы и господствующие философии в различных направлениях развития человечества. Экологическая парадигма, формы и важнейшие события в области охраны природы в XXI веке.
2. Какие подходы к классификации источников загрязнения атмосферы Вы знаете?

Вариант 1.2.

1. Какие основные принципы нужно учитывать при организации безотходных производств?
2. Какие достоинства и недостатки имеются у аммиачно-циклического метода очистки дымовых газов от SO₂?

Вариант 1.3.

1. В чём разница в понятии отходов производства и потребления?
2. Какие методы уменьшения образования оксидов азота при сжигании топлива Вы знаете?

Разделы 3,4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка–20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка каждого вопроса -15 баллов.

Вариант 2.1.

1. Как работает АЭС? Какое воздействие АЭС оказывает на окружающую среду. Ваше представление о ядерно-топливном цикле.
2. Каковы плюсы и минусы ионообменного метода очистки сточных вод?

Вариант 2.2.

1. Почему избыток энергии опаснее, чем ее недостаток?
2. Основные проблемы, связанные с твердыми коммунальными отходами. Пути переработки твердых коммунальных отходов.

Вариант 2.3.

1. Какое воздействие на состояние окружающей среды оказывают электростанции работающие на угле?
2. Основные мировые тенденции в области обращения с отходами?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов, Билет содержит 2 вопроса.

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

Вариант 1.

1. Основные экологические проблемы производства фосфорных удобрений (аммофос, простой и двойной суперфосфат).
2. Какой из методов наиболее часто используется при обезвреживании токсичных отходов?

Вариант 2.

1. Чем вызвано наличие горящих факелов на НПЗ?
2. Какие источники воды используются для обеспечения г. Москвы питьевой водой? Назовите основные стадии технологического процесса на станциях водоподготовки в г. Москва.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Природоохранные аспекты промышленного производства» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой

«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»
Природоохранные аспекты промышленного производства	
Билет № 1	
1. Основные экологические проблемы производства фосфорных удобрений (аммофос, простой и двойной суперфосфат).	
2. Какой из методов наиболее часто используется при обезвреживании токсичных отходов?	

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Зайцев В.А., Промышленная экология: учебное пособие. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2012. – 382 с: ил.
2. Акинин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2010. -292 с.

Б) Дополнительная литература

1. Зайцев В.А., Крылова Н.А. Промышленная экология. -М.; РХТУ, 2002. – 175 с.
2. Зайцев В.А., Промышленная экология. - М.; РХТУ им. Д.И. Менделеева. 1998. — 140с.
3. Торочешников Н.С., Родионов А.И., Кельцев Н.В., Клушин В.Н. Техника защиты окружающей среды. - М; Химия, 1981 - 368 с.
4. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. -М.; Стройиздат, 1984- 272с.
5. Акинин Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения. Учебное пособие, 2-е издание. Издательство: ИД интеллект. 2011.
6. Балацкий О.Ф., Мельник Л.Г., Яковлев А.Ф. Экономика и качество окружающей природной среды. –Л. Гидрометеиздат, 1984 - 191 с.
7. Громов Б.В., Зайцев В.А., Петраш А.П. и др. Безотходное промышленное производство. Основные принципы безотходных производств. Итоги науки и техники. Серия Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. Т.9- М.; изд. ВИНТИ. 1981 - 218 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Зайцев В.А. Промышленная экология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Зайцев – 2-е изд. (эл.) –Электрон. Текстовые данные (1 файл pdf – 385 с.). – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 <http://avidreaders.ru/read-book/promyshlennaya-ekologiya-uchebnoe-posobie.html>
2. Chem Web URL: <https://www.chemweb.com>
3. Каталог библиотеки по естественным наукам РАН URL: <http://www.benran.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 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 *«Природоохранные аспекты природопользования»* 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	24 лицензии для активации	бессрочная

		от 02.12.2013	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

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование Разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Разделы 1 и 2. Введение. Техногенный кругооборот веществ. Рациональное использование атмосферного воздуха.	Знает: – основные понятия химической технологии; – основные причины образования отходов в различных отраслях промышленности и их влияние на состояние окружающей среды; – методы минимизации воздействия промышленных отходов на различные компоненты окружающей среды; – концепции «безотходной технологии». Умеет:	Оценка за контрольную работу №1 Зачет с оценкой

	– оценивать эффективность промышленных производств, с точки зрения их безотходности; – определять причины и оценивать последствия поступления промышленных отходов в различные компоненты окружающей среды; – находить пути минимизации образования и воздействия промышленных и коммунально-бытовых отходов на состояние окружающей среды. Владеет: – навыками оценки возможных последствий, вызванных изменениями состояния экосистем при поступлении в них промышленных и коммунально-бытовых отходов; – навыками решения проблем, минимизации загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления.	
Разделы 3,4. Рациональное использование водных ресурсов. Обращение с твердыми отходами производства и потребления	Знает: – основные понятия химической технологии; – основные причины образования отходов в различных отраслях промышленности и их влияние на состояние окружающей среды; – методы минимизации воздействия промышленных отходов на различные компоненты окружающей среды; – концепции «безотходной технологии». Умеет: – оценивать эффективность промышленных производств, с точки зрения их безотходности; – определять причины и оценивать последствия поступления промышленных отходов в различные компоненты окружающей среды; – находить пути минимизации образования и воздействия промышленных и коммунально-бытовых отходов на состояние окружающей среды. Владеет: – навыками оценки возможных последствий, вызванных изменениями состояния экосистем при поступлении в	Оценка за контрольную работу №2 Зачет с оценкой

	них промышленных и коммунально-бытовых отходов; – навыками решения проблем, минимизации загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления.	
Раздел 5. Экологические особенности технологии основных производств и пути организации в них мало-, безотходных или чистых процессов.	Знает: – основные понятия химической технологии; – основные причины образования отходов в различных отраслях промышленности и их влияние на состояние окружающей среды; – методы минимизации воздействия промышленных отходов на различные компоненты окружающей среды; – концепции «безотходной технологии». Умеет: – оценивать эффективность промышленных производств, с точки зрения их безотходности; – определять причины и оценивать последствия поступления промышленных отходов в различные компоненты окружающей среды; – находить пути минимизации образования и воздействия промышленных и коммунально-бытовых отходов на состояние окружающей среды. Владеет: – навыками оценки возможных последствий, вызванных изменениями состояния экосистем при поступлении в них промышленных и коммунально-бытовых отходов; – навыками решения проблем, минимизации загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления.	Зачет с оценкой.

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Природоохранные аспекты промышленного производства»

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

«Природопользование и стратегия 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 ведущими преподавателями кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева

доцентом, к.х.н. Додоновой А.А.,
старшим преподавателем Соболевым П.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» «04» июня 2025 г., протокол №11.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **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 **«Природопользование и стратегия устойчивого развития»** относится к вариативной части Блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии, биологии, математики, обществознания.

Цель дисциплины - формирование у студентов системного мышления в области изучения взаимодействия общества и природы, обеспечивающего комплексный подход к анализу проблем современного природопользования с позиций идеологии устойчивого развития. Структура дисциплины отражает комплексность, междисциплинарность и многоплановость проблем природопользования и подходов к их решению на современном этапе.

Основными задачами дисциплины являются:

- знакомство студентов с современной концепцией природопользования и стратегией устойчивого развития;
- формирование у студентов знаний об основных закономерностях функционирования геосистем и основных факторах, определяющих возможность использования и ценность природных ресурсов;
- формирование у студентов знаний об основных факторах, определяющих устойчивость геосфер и отдельных геосистем к техногенным воздействиям;
- формирование у студентов знаний об основных закономерностях взаимоотношений человеческого общества и природы, о проблемах и основных тенденциях этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества, об основных направлениях природоохранной деятельности;
- приобретение навыков применения полученных знаний в процессе учебы и будущей практической деятельности.

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**:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знать и владеть методами системного анализа, информационных технологий. УК-1.2. Уметь применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы системного анализа, информационных технологий.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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. ПК-1.7 Владеет способностью решать в ходе научного исследования глобальные и региональные экологические проблемы. ПК-1.8 Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	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 № 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).

знать:

- современную концепцию природопользования и стратегию устойчивого развития;
- основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов;
- основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества;
- причины и содержание современных проблем природопользования, иметь представление о путях их решения;
- классификации природных ресурсов, иметь представление о принципах ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории;
- основные международные практики в области рационального природопользования.

уметь:

- применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов;
- рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;
- применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности.

владеть:

- базовыми теоретическими знаниями в области природопользования и устойчивого развития;
- методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	135
Контактная работа (КР):	1,3	48	36
Лекции (Лек)	0,4	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	32	24
Самостоятельная работа (СР):	2,7	131,8	71,85
Курсовая работа	1,2	59,8	32,82
Самостоятельное изучение дисциплины	1,5	72	39
Контактная самостоятельная работа (защита курсовой)		0,2	0,15
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	36	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. Современная концепция природопользования. Экология и природопользование.	11	-	1	-	2	-	-	-	8
2.	Раздел 2. Биологические основы экологии и природопользования.	14	-	2	-	4	-	-	-	8
3.	Раздел 3. Проблемы современного мира. Устойчивое развитие. Цели устойчивого развития.	14	-	2	-	4	-	-	-	8
4.	Раздел 4. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов	14	-	2	-	4	-	-	-	8
5.	Раздел 5. Проблемы загрязнения окружающей среды. Твердые коммунальные отходы	14	-	2	-	4	-	-	-	8
6.	Раздел 6. Проблемы изменения климата.	14	-	2	-	4	-	-	-	8
7.	Раздел 7. Энергоэффективность и энергосбережение	14	-	2	-	4	-	-	-	8
8.	Раздел 8. Зеленая химия	14	-	2	-	4	-	-	-	8
9.	Раздел 9. Международное законодательство в вопросах охраны окружающей среды.	11	-	1	-	2	-	-	-	8
	ИТОГО	120	-	16	-	32	-	-	-	72
	Курсовая работа	60								
	Экзамен	36								
	ИТОГО	216								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Современная концепция природопользования. Экология и природопользование

Цели, задачи и предмет курса. Место курса в системе химического образования. Понятие экологии и природопользования. Классификация природопользования. Рациональное и нерациональное природопользование.

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

Раздел 2. Биологические основы экологии и природопользования

Основные сведения о планете Земля. Строение и состав атмосферы. Мировой океан. Литосфера. Биотическая и абиотическая составляющие биосферы: основные характеристики. Основные понятия экологии. Системы поддержания жизни на Земле: общий обзор. Понятие экосистемы. Структура и составляющие экосистем. Виды, популяции, сообщества. Взаимодействие видов в экосистемах. Основные типы экосистем. Потоки энергии и вещества в экосистемах. Трофические цепи. Метаболизм и элементный состав живой и неживой материи. Основные биогеохимические циклы (круговороты веществ). Цикличность процессов в биосфере и устойчивость.

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

Раздел 3. Проблемы современного мира. Устойчивое развитие. Цели устойчивого развития

Устойчивое развитие. Этапы формирования стратегии.

Цели устойчивого развития и проблемы современного мира.

Ликвидация нищеты. Ликвидация голода. Хорошее здоровье и благополучие. Качественное образование. Гендерное равенство. Чистая вода и санитария. Недорогостоящая и чистая энергия. Достойная работа и экономический рост. Индустриализация, инновации и инфраструктура. Уменьшение неравенства. Устойчивые города и населенные пункты. Ответственное потребление и производство. Борьба с изменением климата. Сохранение морских экосистем. Сохранение экосистем суши. Мир, правосудие и эффективные институты. Партнерство в интересах устойчивого развития.

Раздел 4. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов

Городская инфраструктура. Экологичный транспорт. Сохранение культурного и природного наследия. Уменьшение воздействия городов на окружающую среду. Всеобщий доступ к зеленым зонам. Устойчивые города мира.

Раздел 5. Проблемы загрязнения окружающей среды. Твердые коммунальные отходы

Понятие отходов. Классификация отходов. Способы переработки, утилизации и захоронения промышленных отходов. ТКО. Раздельный сбор и сортировка ТКО. Правовое регулирование деятельности в области обращения с отходами в Российской Федерации.

Раздел 6. Проблемы изменения климата

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

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

Раздел 7. Энергоэффективности и энергосбережение

Исторические аспекты использования и потребления энергетических ресурсов. Энергетические проблемы современного мира. Энергосбережение и энергоэффективность. Зеленая энергетика. Традиционные и альтернативные источники энергии. Перспектива использования энергетических ресурсов.

Раздел 8. Зеленая химия

История становления понятия "зеленая химия". 12 принципов зеленой химии и их применение в научных исследованиях и практике химического производства. Социальная ответственность химиков перед обществом. Природопользование и зеленая химия как возможность достижения устойчивого развития.

Раздел 9. Международное законодательство в вопросах охраны окружающей среды.

Международная деятельность в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Конвенции, соглашения протоколы. Деятельность ООН. Международные организации по контролю за использованием ресурсов окружающей среды.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
	Знать:									
	современную концепцию природопользования и стратегию устойчивого развития;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов;			+	+	+	+	+		
	основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	причины и содержание современных проблем природопользования, иметь представление о путях их решения;				+	+				
	классификации природных ресурсов, иметь представление о принципах ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории;		+	+						
	основные международные практики в области рационального природопользования.	+								+
	Уметь:									
	применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	применять полученные данные в процессе	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности.									
	Владеть:									
	базовыми теоретическими знаниями в области природопользования и устойчивого развития;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :										
	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знать и владеть методами системного анализа, информационных технологий.	+	+	+	+	+	+	+	+
		УК-1.2. Уметь применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы системного анализа, информационных технологий.	+	+	+	+	+	+	+	+
	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. 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	Экология и природопользование Рост и развитие. Устойчивость и неустойчивость динамических систем. Биосфера как динамическая система. Человек: биологический вид и цивилизация. Системы поддержания жизни и системы поддержания цивилизации.	2
2	2	Современное представление о биосфере	4
3	3	Цели устойчивого развития. Разбор каждой цели.	4
4	4	Создание устойчивых городов. Современная инфраструктура городов. Возможности ее изменения.	4
5	5	Опыт обращения с ТКО. Раздельный сбор и сортировка ТКО. Правовое регулирование деятельности в области обращения с отходами в Российской Федерации	4
6	6	Проблемы изменения климата. Последствия глобального потепления: повышение уровня мирового океана, затопление прибрежных зон; таяние ледников и вечной мерзлоты; деформация климатических и сельскохозяйственных зон.	4
7	7	Энергоэффективность и энергосбережение. Зеленая энергетика. Традиционные и альтернативные источники энергии. Перспектива использования энергетических ресурсов.	4
8	8	Принципы зеленой химии и примеры их использования на практике	4
9	9	Основные международные соглашения, конвенции и протоколы по рациональному использованию природных ресурсов	2

6.2 Лабораторные занятия

Не предусмотрены в рамках данной дисциплины.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

Форма самостоятельной работы студентов	Объем академ. ч
Написание курсовой работы по заданной теме	60
Подготовку к контрольным работам по материалу лекционной части дисциплины	18

Анализ и усвоение материала, пройденного на лекциях и практических занятиях	30
Работа с учебной и научной литературой, включая работу с электронно-библиотечными системами, научными журналами из баз РИНЦ, Scopus и Web of Science.	18
Посещение тематических выставок и научных мероприятий	6
ИТОГО	132

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) (максимальная оценка __ баллов).

Оценка за курсовую работу представляет собой зачет и формируется при выполнении и на защите курсовой работы.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Курсовая работа по дисциплине представляет собой законченную реферативно-аналитическую работу по материалу дисциплины и посвящена рассмотрению отдельных химических элементов и их соединений с точки зрения использования их как ресурса в контексте рационального природопользования и устойчивого развития.

Цель курсовой работы – рассмотреть химический элемент (и/или его соединения) как природный ресурс с точки зрения возможности его добычи (получения) и рационального использования в современном обществе.

Основная задача курсовой работы научить студентов системному мышлению в изучении проблем окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, показать важность междисциплинарного подхода при изучении спецкурсов и их связи с естественно-научными базовыми дисциплинами. Выполняя курсовую работу студенты должны раскрыть ресурсный потенциал химического элемента, осветить проблемы добычи, переработки и использования веществ, содержащих тот или иной элемент, дать токсикологические характеристики веществ, оценить биогенное значение элемента.

Оформление отчета	Доклад	Оформление презентации	Ответы на вопросы	Оценка рецензента
0–20 баллов	0–10 баллов	0–10 баллов	0–30 баллов	0–30 баллов

Максимальная оценка за курсовую работу составляет 100 баллов

Выполнение курсовой работы предлагается проводить по примерному плану

Введение

1. История открытия элемента (кто, когда, этимология названия и т.д.).
2. Нахождение в природе (соединения, полезные ископаемые и т.д.), получение. Ресурсный потенциал.
3. Соединения (информация о соединениях химического элемента)
4. Физические свойства.
5. Химические свойства.
6. Применение (в каких отраслях, зачем, особенности).
7. Биологическая роль (воздействие на организмы, токсикологические свойства элемента и его соединений).
8. Интересные факты.

9. Использование элемента и его соединений в соответствии с принципами зеленой химии и целями устойчивого развития.

Заключение.

Список литературы.

Примерный перечень тем для курсовой работы

1. азот	19. сера	37. фтор
2. алюминий	20. серебро	38. литий
3. железо	21. сурьма	39. цезий
4. золото	22. титан	
5. йод	23. углерод	
6. кадмий	24. уран	
7. кальций	25. фосфор	
8. кремний	26. хлор	
9. медь	27. цинк	
10. мышьяк	28. неон	
11. натрий	29. скандий	
12. никель	30. вольфрам	
13. олово	31. полоний	
14. платина	32. кислород	
15. плутоний	33. молибден	
16. радий	34. галлий	
17. ртуть	35. рубидий	
18. свинец	36. бериллий	

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 60 баллов (20+20+20 баллов).

Раздел 1, 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (20 баллов).

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

Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

Пример варианта контрольной работы:

1. Гомеостаз характеризует
способность к саморегуляции, б) неизменность характеристик живого организма, неизменность условий окружающей среды
2. Что называется «сообществом» или биоценозом
совокупность видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, взаимодействующих между собой и со средой обитания, совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественно ограниченного объема жизненного пространства; это способность природной системы сохранять свою структуру и функции при воздействии внешних факторов
3. Что является для рыб лимитирующим фактором
количество растворенного кислорода, б) свет, с) плотность среды.
4. Организмы, питающиеся готовыми органическими веществами, называются продуценты, б) гетеротрофы, с) редуценты, d) деструкторы
5. Дайте определение экосистемы.
совокупность видов растений, животных, грибов, микроорганизмов,

взаимодействующих между собой и со средой обитания, совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых видов в пределах некоторого естественно ограниченного объема жизненного пространства; это способность природной системы сохранять свою структуру и функции при воздействии внешних факторов.

6. Как переводится дословно с греческого термин – экология
а) наука об окружающей среде, б) наука о доме, в) наука о живых организмах
7. Оказывают ли живые организмы влияние на окружающий мир
они существуют независимо, б) нет, в) да.
8. Что не относится к абиотическим факторам
солнечный свет, б) влажность, в) численность популяции, г) рельеф местности.
9. Взаимоотношение организмов взаимопользное друг для друга, называется
комменсализм, б) паразитизм, в) хищничество, г) мутуализм.
10. Какие организмы относят к автотрофам
бактерии, б) животные, в) зеленые растения, г) зоопланктон.

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

Контрольная работа содержит 2 вопроса с развернутым ответом, по 10 баллов за вопрос.
Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

Пример варианта контрольной работы:

Вопрос 1.1.

1. Задачи достижения цели - Ликвидация нищеты.
2. Ликвидация голода.
3. Хорошее здоровье и благополучие.
4. Качественное образование.
5. Гендерное равенство.

Вопрос 1.2.

1. Чистая вода и санитария.
2. Недорогостоящая и чистая энергия
3. Достойная работа и экономический рост.
4. Индустриализация, инновации и инфраструктура.
5. Уменьшение неравенства.

Раздел 5, 6, 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 3 (20 баллов).

Контрольная работа содержит 20 тестовых вопросов, по 1 баллу за вопрос.
Контрольная может быть написана с использованием ДОТ.

Пример варианта контрольной работы:

1. Какой газ больше всего влияет на потепление климата?
а) NO_2 б) CO_2 в) H_2O г) $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$ д) CH_4
2. Климаксовое сообщество это
а) заключительная стадия экологической сукцессии,
б) взаимодействие двух и более организмов,
в) совокупность живых организмов в среде обитания.
3. Концентрация какого газа сильнее всего варьируется в атмосфере?
а) азота
б) аргона
в) углекислого газа
г) водяного пара
4. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последнее столетие
а) претерпел значительные изменения, б) не изменился

в) изменился на уровне микрокомпонентов, г) изменился в отдельных регионах

5. Озон в тропосфере

- а) присутствует всегда
- б) образуется в результате фотохимических превращений компонентов антропогенных выбросов
- в) способствует росту растений

6. Причиной возникновения парникового эффекта является

- а) сведение лесов,
- б) вращение Земли вокруг Солнца,
- в) увеличение в атмосфере концентрации соединений, поглощающих в инфракрасной области,

г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов _____

7. Какой газ в стратосфере задерживает 99% пагубного УФ излучения Солнца от попадания на поверхность Земли?

- а) N₂ б) O₂ в) O₃ г) CCl₄ F₄-х д) CO₂ е) H₂O

8. Как называется приземный слой атмосферы?

- а) стратосфера б) тропосфера в) мезосфера г) литосфера

9. Эрозия почвы – это

- а) разрушение поверхностного слоя земли под действием Солнца,
- б) разрушение поверхностного слоя почвы/земли под действием ветра и воды,
- в) состояние почвы при низкой влажности и высокой температуре,
- г) процесс вымывания из почвы биогенных элементов.

10. Фотохимический смог образуется из

- а) химических соединений, выделяемых деревьями, при их взаимодействии с озоном,
- б) оксидов азота и углеводородов автомобильных и промышленных выбросов при воздействии солнечного света,
- в) CO₂ и метана под действием ИК - излучения

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен).

Максимальное количество баллов за **экзамен** – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-9 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 5 баллов.

1. Дать определение устойчивого развития. История возникновения термина. Деятельность ООН в области достижения УР. Современное понимание УР.
2. ЦУР 1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех её формах.
3. Фотосинтез. Роль и значение для поддержания жизни на земле. Реакция.
4. Природные ресурсы. Классификация. Отношение к ресурсам с точки зрения УР. Примеры ресурсов разных типов.
5. ЦУР 2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства.
6. Экологическая ниша. Ключевые виды.
7. Традиционные способы получения энергии. Основные экологические проблемы. Пути решения с точки зрения концепции УР.
8. ЦУР 3. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте.
9. Межвидовые взаимодействия (перечислить известные, дать определение для двух любых, привести примеры).

10. Представление о виде и популяциях. Изменения численности популяций во времени. Устойчивость экосистем.
11. ЦУР 4. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех
12. Биосфера. Роль человека в изменении функционирования экосистем.
13. Абиотические компоненты окружающей среды. Их использование человеком как ресурсов. Изменение биогеохимических циклов (на примере одного из элементов).
14. ЦУР 5. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек.
15. Устойчивое развитие. Дать определение термина. Основные положения концепции УР.
16. Представления об экосистемах. Трофические уровни экосистем: продуценты (автотрофы), консументы, редуценты (определения, схемы трофической сети).
17. ЦУР 6. Обеспечение наличия и рациональное использование водных ресурсов и санитарии для всех.
18. Коэффициент рождаемости. От чего зависит коэффициент рождаемости.
19. Возрастно- половая структура населения. Основные типы. Рисунки, описание.
20. ЦУР 7. Обеспечение доступа к недорогостоящим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех.
21. Экология. Дать определение термина. Роль человека в изменении функционирования экосистем.
22. Биотические компоненты окружающей среды. Их использование человеком как ресурсов. Проблема исчезновения видов. Ее глобальные последствия.
23. ЦУР 8. Содействие неуклонному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех.
24. Коэффициент рождаемости. От чего зависит коэффициент рождаемости.
25. Представления об экосистемах. Трофические уровни экосистем: продуценты (автотрофы), консументы, редуценты (определения, схемы трофической сети). Устойчивость экосистем.
26. ЦУР 9. Создание прочной инфраструктуры, содействие обеспечению всеохватной и устойчивой индустриализации и внедрению инноваций
27. Коэффициент смертности. От чего зависит коэффициент смертности.
28. Различные способы использования энергии солнца и их оценка с точки зрения рационального природопользования (прямые и косвенные). Проблемы массового использования.
29. ЦУР 10. Снижение уровня неравенства внутри стран и между ними
30. Абиотические факторы среды, влияющие на жизнедеятельность организмов на суше и в водной среде.
31. Круговорот веществ в природе (на примере воды и любого биогенного элемента) как основа существования жизни на Земле. Схема переноса веществ и энергии в экосистеме.
32. ЦУР 11. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и устойчивости городов и населенных пунктов
33. Мутуализм. Определение термина. Пример.
34. Международное сотрудничество по охране окружающей среды: основные этапы, принципы, формы. Деятельность ООН по предотвращению экологического кризиса.
35. ЦУР 12. Обеспечение рациональных моделей потребления и производства
36. Фотосинтез. Роль и значение для поддержания жизни на земле. Реакция.
37. Рост численности народонаселения Земли (динамика, численность, причины). Соотношение рождаемости и смертности. Темпы прироста народонаселения в разных странах. Возрастно-половые структуры.

38. 2. ЦУР 13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.
39. Дать определение коэффициента фертильности. Какой КФ в стабильном, по численности, обществе?
40. Рост численности народонаселения Земли (динамика, численность, причины). Соотношение рождаемости и смертности. Темпы прироста народонаселения в разных странах. Возрастно-половые структуры.
41. ЦУР 13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.
42. Классификация природных ресурсов по возможности их истощения.
43. Понятие "биосферы". Роль живого в эволюции биосферы. Фотосинтез как переход от абиотических к биотическим компонентам.
44. ЦУР 14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития.
45. Коэффициент рождаемости. Причины снижения рождаемости.
46. Энергетические ресурсы: основные источники в современном мире. Проанализируйте возможности и проблемы дальнейшего роста энергопроизводства и энергопотребления.
47. ЦУР 15. Защита, восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное управление лесами, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия.
48. Коэффициент смертности. Причины снижения смертности.
49. Невозобновимые ресурсы. Примеры. Отношение к невозобновимым ресурсам с точки зрения УР.
50. ЦУР 16. Содействие построению миролюбивых и открытых обществ в интересах устойчивого развития, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии учреждений на всех уровнях.
51. Хищничество и паразитизм. Определения. Примеры.
52. Энергетические ископаемые ресурсы. Проблема ухудшения качества окружающей среды в процессе их использования.
53. Потоки энергии в экосистеме. Правило 10%.
54. Возобновимые ресурсы. Примеры. Отношение к возобновимым ресурсам с точки зрения УР.
55. ЦУР 17. Укрепление средств достижения устойчивого развития и активизация работы механизмов глобального партнерства в интересах устойчивого развития.
56. Перечислить основные звенья трофической цепи. Дать определение продуцентам.
57. Альтернативные источники получения энергии. Почему и чему альтернативные? Примеры.
58. Перечислить основные звенья трофической цепи. Дать определение консументам.
59. Демографическая ситуация в России. Анализ половозрастной структуры. «Русский крест». Перспективы.
60. Классификация ресурсов по возможности их возобновления.
61. Возобновимые и невозобновимые ресурсы. Понятия "ресурса". Примеры ресурсов с разными темпами восстановления.
62. Перечислить основные звенья трофической цепи. Дать определение деструкторам.
63. Экосистема. Трофическая цепь, экологическая пирамида.
64. Роль экологического образования (образования для устойчивого развития) в решении глобальных экологических проблем.
65. Дать определение экологии.

66. Основные антропогенные источники загрязнения атмосферы. Примеры источников и веществ.
67. Основные источники загрязнения гидросферы. Примеры источников и веществ.
68. Что такое ресурсный цикл? Перечислить основные виды ресурсных циклов.
69. Норма выброса.
70. Норма добычи.
71. Норма промысла.
72. Природный ландшафт. Основные элементы.
73. Антропогенный ландшафт. Основные виды.
74. Атмосферы. Состав. Структура. Роль атмосферы, изменения ее состава в жизнедеятельности биологических объектов.
75. Глобальные экологические проблемы, связанные с загрязнением атмосферы.
76. Гидросфера. Распределение водных масс. Мировой океан. Соленость. Запасы пресной воды.
77. Основные экологические проблемы, связанные с загрязнением гидросферы.
78. Охрана окружающей среды.
79. Природные ресурсы. Классификация.
80. Возобновимые ресурсы. Примеры.
81. Невозобновимые ресурсы. Примеры.
82. Альтернативные источники получения энергии. Почему альтернативные? Примеры.
83. Энергетические ископаемые ресурсы. Проблема ухудшения качества окружающей среды в процессе использования.
84. Традиционные способы получения энергии. Основные экологические проблемы.
85. Биосфера. Учение Вернадского. Ноосфера.
86. Экологический кризис. Причины. Виды экологического кризиса.
87. Строение и состав атмосферы. Основные компоненты и микрокомпоненты атмосферы. Их роль и значение. Примеры.
88. Экология и ее связь с другими науками.
89. Абиотические компоненты окружающей среды. Их использование человеком как ресурсов.
90. Биотические компоненты окружающей среды. Их использование человеком как ресурсов.
91. Глобальное изменение климата. Киотский протокол (дата принятия, основные тезисы). Саммит в Копенгагене 2009 (основные решения).
92. Гидросфера. Составные части гидросферы. Роль воды в окружающей среде.
93. Гидросфера. Пресные воды. Значение пресной воды как ресурса.
94. Гидросфера. Мировой океан. Его роль в окружающей среде.
95. История природопользования. Основные этапы природопользования, связанные с использованием разных источников энергии. Тенденции в изменении отношения к природе

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «*Природопользование и стратегия устойчивого развития*» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-9 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<i>«Утверждаю»</i> <u>зав.кафедрой ЮНЕСКО</u> (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) <u>Н.П.Тарасова</u> (И. О. Фамилия) «__» _____ 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 подготовки – <i>«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»</i>
	Природопользование и стратегия устойчивого развития
Билет № _ 1. Дать определение устойчивого развития. История возникновения термина. Деятельность ООН в области достижения УР. Современное понимание УР. 2. ЦУР 1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех её формах. 3. Фотосинтез. Роль и значение для поддержания жизни на земле. Реакция.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Корепанов Д. А. Современные проблемы природопользования и устойчивое развитие: учебное пособие / Д. А. Корепанов. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. — 108 с. — ISBN 978-5-8158-2031-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/114675> (дата обращения: 30.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей

Б. Дополнительная литература

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

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ», ISSN 2409-9007
- Общественно-научный журнал «ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ», ISSN 1728-323X
- Общественно-научный журнал «Теоретическая и прикладная экология», ISSN 2618-8406

- Всероссийский научно-практический журнал ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ ISSN 2072-8158

– Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

Информационный портал ООН (Организации объединенных наций)
<https://www.un.org/ru/events/environmentday/background.shtml>

Министерство природных ресурсов и экологии РФ <http://www.mnr.gov.ru>

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Росприроднадзор)
<http://rpn.gov.ru>

ООПТ России. Информационно - справочная система особо охраняемых природных территорий России <http://oopt.info>

Журнал «Экология производства» создан для оказания читателю информационной и методической поддержки в сфере промышленной экологии. www.ecoindustry.ru

Твердые бытовые отходы. Управление, технологии, утилизация, переработка ТБО, покупка, продажа вторсырья. www.solidwaste.ru/

Журнал Экология производства

Журнал "Экология и жизнь" www.ecolife.ru

Байкал-Lake. Портал Национальной библиотеки Республики Бурятия посвящен озеру Байкал и Байкальской природной территории, экологии, туризму, устойчивому развитию и т.д. www.baikal-center.ru

ЮНЕПКОМ Российский Национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде <http://www.unepcom.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: (**ПРИМЕР**)

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 216);

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Перечень оборудования, необходимого в образовательном процессе, включает: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным 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	бессрочная

			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.	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 Современная концепция природопользования. Экология и природопользование Раздел 2. Биологические основы экологии и природопользования	Знает: - современную концепцию природопользования и стратегию устойчивого развития; - основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов; - основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен Защита курсовой работы

	общества; - причины и содержание современных проблем природопользования, иметь представление о путях их решения; - классификации природных ресурсов, иметь представление о принципах ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории; - основные международные практики в области рационального природопользования. <i>Умеет:</i> - применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов; - рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях; - применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности. <i>Владеет:</i> - базовыми теоретическими знаниями в области природопользования и устойчивого развития; - методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.	
Раздел 3. Проблемы современного мира. Устойчивое развитие. Цели устойчивого развития	<i>Знает:</i> - современную концепцию природопользования и стратегию устойчивого развития; - основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов; - основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества; - причины и содержание современных проблем природопользования, иметь	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за экзамен Защита курсовой работы

	представление о путях их решения; - классификации природных ресурсов, иметь представление о принципах ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории; - основные международные практики в области рационального природопользования. <i>Умеет:</i> - применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов; - рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях; - применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности. <i>Владеет:</i> - базовыми теоретическими знаниями в области природопользования и устойчивого развития; - методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.	
Раздел 4. <i>Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов</i>	<i>Знает:</i> - современную концепцию природопользования и стратегию устойчивого развития; - основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов; - основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества; - причины и содержание современных проблем природопользования, иметь представление о путях их решения; - классификации природных ресурсов, иметь представление о принципах	Оценка за экзамен Защита курсовой работы

	ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории; - основные международные практики в области рационального природопользования. <i>Умеет:</i> - применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов; - рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях; - применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности. <i>Владеет:</i> - базовыми теоретическими знаниями в области природопользования и устойчивого развития; - методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.	
Раздел 5. <i>Проблемы загрязнения окружающей среды. Твердые коммунальные отходы</i> Раздел 6. <i>Проблемы изменения климата</i> Раздел 7. <i>Энергоэффективности и энергосбережение</i>	<i>Знает:</i> - современную концепцию природопользования и стратегию устойчивого развития; - основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов; - основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества; - причины и содержание современных проблем природопользования, иметь представление о путях их решения; - классификации природных ресурсов, иметь представление о принципах ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории; - основные международные практики в	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен Защита курсовой работы

	области рационального природопользования. <i>Умеет:</i> - применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов; - рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях; - применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности. <i>Владеет:</i> - базовыми теоретическими знаниями в области природопользования и устойчивого развития; - методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.	
Раздел 8. <i>Зеленая химия</i> Раздел 9. <i>Международное законодательство в вопросах охраны окружающей среды.</i>	<i>Знает:</i> - современную концепцию природопользования и стратегию устойчивого развития; - основные закономерности функционирования геосистем и факторы, определяющие возможность использования и ценность природных ресурсов; - основные закономерности взаимоотношений человеческого общества и природы, проблемы и основные тенденции этих взаимоотношений на современном этапе развития человеческого общества; - причины и содержание современных проблем природопользования, иметь представление о путях их решения; - классификации природных ресурсов, иметь представление о принципах ресурсооборота и системном анализе ресурсного потенциала территории; - основные международные практики в области рационального природопользования. <i>Умеет:</i>	Оценка за экзамен Защита курсовой работы

	- применять полученные знания в области природопользования в процессе изучения особенностей природных и измененных человеком ландшафтов разных географических регионов; - рассматривать конкретные пути решения проблем охраны природы в различных географических и экономических условиях; - применять полученные данные в процессе дальнейшей учебы, при изучении профессиональных и профильных дисциплин, и в будущей практической деятельности. <i>Владеет:</i> - базовыми теоретическими знаниями в области природопользования и устойчивого развития; - методами идентификации локальных экологических проблем, оценки их значимости и степени остроты.	

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).

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины по письменному заявлению обучающегося.

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограничений возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

Все локальные нормативные акты РХТУ им. Д. И. Менделеева по вопросам реализации дисциплины (раздела дисциплины) доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме, увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в устной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Природопользование и стратегия устойчивого развития»
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
«Радиогеология»**

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» В.А. Петровым.

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 **«Радиогеология»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области физики, химии, геохимии, геологии и географии.

Цель дисциплины – описание урановых и ториевых минералов, рассмотрение геохимии природных радиоактивных элементов (урана, тория, радия и радона) и их поведения в геологических эндогенных и экзогенных процессах, характеристика основных промышленно-генетических типов месторождений урана и тория, которые в настоящее время используются в атомной энергетике.

Задачи дисциплины

- дать углубленные знания классификации промышленно-генетических типов урановых месторождений и пространственно-временные особенности их распространения;
- развить глубокое понимание сути основных радиогеологических феноменов и проблем по различным направлениям этой фундаментальной науки;
- сформировать знания о нарушениях природных систем в результате разведки и отработки урановых месторождений;
- разобрать геологическое строение и минералогический состав урановых руд типичных представителей каждого из классов месторождений урана.

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

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.6, ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.6

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.	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-1.3 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.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- определения курса радиогеология;
- историю становления радиогеологии как науки;
- место радиогеологии в концепции устойчивого развития;
- основные-промышленно-генетические типы урановых и ториевых месторождений;
- основные этапы и стадии геолого-разведочных работ на уран и торий;
- особенности оценки минерально-сырьевой базы урана и тория.

Уметь:

- анализировать информацию по ресурсам и запасам урана и тория;
- оценивать перспективы использования урана и тория в ядерном топливном цикле;
- самостоятельно работать со специальной научной литературой.

Владеть:

инструментальными методами для измерения радиоактивности среды

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,7	24	18
Лекции	0,35	12	9
Практические занятия (ПЗ)	0,35	12	9
Самостоятельная работа	1,3	48	36
Контактная самостоятельная работа	1,3	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47,8	35,85
Вид контроля:			

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
	Введение	12		2		2				8
1.	Раздел 1. Основы радиогеологии	18		3		3				12
1.1	Распространенность радиоактивных изотопов в природе	6		1		1				4
1.2	Использование радиоактивности в геологии	6		1		1				4
1.3	Основные черты геохимии естественных радиоактивных элементов	6		1		1				4
2.	Раздел 2. Месторождения урана: типы, экономика, геология с упором на российские промтипы	24		4		4				16
2.1	Эволюция уранового рудообразования в истории земли	6		1		1				4
2.2	Месторождения урана в мире	6		1		1				4
2.3	Экзогенные инфильтрационные месторождения урана в проницаемых песчаных горизонтах осадочного чехла стран СНГ	6		1		1				4
2.4	Урановые месторождения жильного типа, характерные для России	6		1		1				4

3.	Раздел 3. Загрязнение окружающей среды естественными радионуклидами	18		3		3				12
3.1	Технологии добычи и производства урана	8		1		1				6
3.2	Экологические проблемы, связанные с добычей урана	10		2		2				6
	ИТОГО	72		12		12				48

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Устойчивое развитие и место радиогеологии. Радиогеология □ предмет и история. Физические основы радиоактивности. Излучения радиоактивных веществ. Атомные и ядерные превращения. Законы радиоактивных превращений. Радиоактивные излучения: взаимодействие с веществом. Изучение радиоактивности. Единицы радиоактивности. Способы регистрации радиоактивных излучений. Лабораторные и полевые методы изучения радиоактивных изотопов. Нормативные документы по радиоактивности окружающей среды.

Раздел 1. Основы радиогеологии.

1.1. Распространенность радиоактивных изотопов в природе:

Типы радионуклидов. Долгоживущие радиоактивные изотопы. Ряды распада. Радиоактивные изотопы — продукты ядерных реакций. Радионуклиды в природных средах. Радиоактивность атмосферы. Радиоактивность гидросферы. Радиоактивность литосферы. Радиоактивность биосферы. Искусственные радиоактивные изотопы в природе. Естественный радиационный фон.

1.2. Использование радиоактивности в геологии:

Современные представления о тепловом режиме Земли. Гипотезы и данные о глубинных температурах. Термическая история Земли. Тепловой поток и магматизм. Методология и методы определения абсолютного геологического возраста древних и молодых образований применительно к стадиям геологоразведочных работ на уран и торий. Использование радиоактивности в минералого-геохимических и изотопно-геохимических исследованиях Треки, термолюминесценция, плеохроизм, метамиктные изменения радиоактивных минералов. Радиогеологическая картирование и гелиевая съемка на перспективных площадях.

1.3. Основные черты геохимии естественных радиоактивных элементов:

Природные радионуклиды и их геохимические свойства. Долгоживущие радиоактивные изотопы. Семейство актиноидов (актиний, протактиний, торий, уран): изотопы, химические свойства, соединения и минералы, поведение в различных геологических процессах и физико-химических обстановках. Радий и радон как индикаторы современных геологических процессов.

Раздел 2. Месторождения урана: типы, экономика, геология с упором на российские промышленно-генетические типы.

2.1. Эволюция уранового рудообразования в истории Земли:

Геохимические свойства урана и тория и их минералов. Влияние эволюции геохимических обстановок в истории Земли на процессы концентрирования урана и тория.

2.2. Месторождения урана и тория в России и мире:

Проблема классификации урановых и ториевых месторождений и их основные типы. Основные геолого-промышленные типы урановых и ториевых месторождений в России и мире. Специфика классификации МАГАТЭ: ураноносные конгломераты, метасоматический тип, гематитовые брекчии, тип структурных несогласий, месторождения в песчаниках, вулканогенные и интрузивные месторождения, жильный тип, ураноносные калькреды. Второстепенные типы месторождений. Урансодержащие горные породы. Этапы и стадии геологоразведочных работ. Ресурсы и запасы урана и тория.

2.3. Экзогенные инфильтрационные месторождения урана в проницаемых песчаных горизонтах осадочного чехла стран СНГ:

Подтип «на ролловых фронтах» - распространенность типа на территории СНГ. Генетическая модель месторождений роллового типа. Месторождения чу-сарысуйского типа. Кызылкумский тип. Примеры классических месторождений (Мынкудук, Учкудук,

Сугралы). Подтип «палеодолинные» - Зауральский урановорудный район (месторождение Долматовское), Витимский урановорудный район (месторождения Хиагдинского рудного поля).

2.4. Урановые месторождения вулканогенного и жильного типов:

Особенности классификации геолого-промышленных типов, связанных с магматизмом. Распространенность в странах СНГ и в мире. Месторождения Стрельцовского (вулканогенного) типа. Геологическая позиция. Примеры месторождений. Характеристика руд. Месторождения Эльконского (метасоматического) типа. Геологическая позиция. Примеры месторождений. Характеристика руд. Месторождения Северо-Казахстанской урановорудной провинции. Геологическая позиция. Примеры месторождений. Характеристика руд.

Раздел 3. Загрязнение окружающей среды естественными радионуклидами.

3.1. Технологии добычи и производства урана:

Уран в быту (история) и энергетике. Технологии и способы добычи (горный и подземного выщелачивания). Технологии переработки урановых руд. Экономическая эффективность добычи урана.

3.2. Экологические проблемы, связанные с добычей урана:

Нормативное регулирование. Меры безопасности на урановых рудниках. Экологические аспекты при отработке урановых месторождений и переработке руд. Проблема «радиационного наследия» от прошлой деятельности. Информационные спекуляции в экологии урана.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Введение	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
	определения курса радиоэкология;	+			
	поведение радионуклидов в природных средах;	+	+	+	+
	механизмы действия ионизирующего излучения на организм и пределы устойчивости и адаптации организма;	+	+	+	+
	нормы радиационной безопасности;	+	+	+	+
	особенности воздействия радиации на биосферу и экосистемы своего региона.	+	+	+	+
	Уметь:				
	анализировать эколого-радиометрический фон окружающей среды;	+	+	+	+
	оценивать радоноопасность помещений;	+	+	+	+
	самостоятельно работать со специальной научной литературой.	+	+	+	+
	Владеть:				
	инструментальными методами для измерения радиоактивности среды		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
	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-1.6 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	Распространенность радиоактивных изотопов в природе	1
2	1	Использование радиоактивности в геологии	1
3	1	Основные черты геохимии естественных радиоактивных элементов	1
4	2	Эволюция уранового рудообразования в истории земли	1
5	2	Месторождения урана в мире	1
6	2	Экзогенные инфильтрационные месторождения урана в проницаемых песчаных горизонтах осадочного чехла стран СНГ	1
7	2	Урановые месторождения жильного типа, характерные для России	1
8	3	Технологии добычи и производства урана	1
9	3	Экологические проблемы, связанные с добычей урана	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Радиогеология» 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 (8 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итоговой контрольной работы (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 предусмотрено 3 контрольных работы (контрольная работа № 1 по разделу 1, контрольная работа № 2 по разделам 2 и 3, контрольная работа № 3 (итоговая) по всем разделам дисциплины). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (8 семестр) составляет 30 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу № 3 (8 семестр) составляет 40 баллов.

Контрольная работа №1

Раздел 1.1

1. Радиогеология. Определение. Место в решении вопросов устойчивого развития. Направления исследований (3).
2. Радиогеология. Определение. Основные этапы становления науки – от открытия радиоактивности к экологическим проблемам современности.
3. Радиогеология. Определение. Основные задачи науки по В.И. Вернадскому.
4. Радиоактивность – физический смысл и примеры использования термина.
5. Радиоактивность – физический смысл. 3 типа излучений, их проникающая способность и способы взаимодействия с веществом.
6. Атомы и изотопы. Радиоактивные превращения. Соотношение с химическими свойствами элементов.
7. Ядерная реакция. Определение. Законы радиоактивных превращений. Понятие период полураспада. Примеры длительности.
8. Понятие о радиоактивном равновесии. Практическое значение и области использования.
9. Единицы измерения радиоактивности. Примеры природных значений.
10. Основные способы регистрации радиоактивности.
11. Основные лабораторные методы анализа радионуклидов (физические и химические).
12. Радиография. Принципы и области применения.
13. Полевые методы регистрации радиоактивности.
14. Происхождение и типы радионуклидов. Самые распространенные в земной коре естественные радионуклиды (4). Их кларки.
15. Ряды распада урана и тория (3). Общие черты и различия.
16. Естественные ядерные реакции. Природа, области протекания.
17. Примеры естественных ядерных реакций в атмосфере.
18. Примеры естественных ядерных реакций в литосфере.
19. Природа радиоактивности атмосферы, уровни и процессы самоочищения. Основные атмосферные радионуклиды.
20. Природа радиоактивности гидросферы, уровни и процессы загрязнения. Основные радионуклиды гидросферы.
21. Природа радиоактивности литосферы, уровни и источники загрязнения. Основные радионуклиды литосферы.
22. Радиоактивные изотопы в биосфере. Источники и естественные уровни.
23. Искусственные радионуклиды в природе. Источники, основные загрязнители и их распределение.
24. Естественный радиационный фон.

Раздел 1.2

1. Радиоактивность и внутреннее тепло Земли. Распределение радиоактивных элементов в разных горных породах и оболочках Земли.
2. Термическая история Земли. Роль радиоактивности.
3. Тепловой поток и магматизм.
4. Использование радиоактивности для определения возраста геологических тел. Основной принцип и примеры.
5. Области применения разных методов для определения возраста геологических тел.
6. Использование радиоактивности при изучении минералов и при поиске полезных ископаемых.

Раздел 1.3

1. Торий. Природные изотопы. Основные химические свойства и природные минералы.
2. Торий. Основные черты поведения в геологических процессах (от магматического к гипергенным). Основные типы месторождений.
3. Уран. Природные изотопы. Изменение изотопного соотношения в природном уране за геологическую историю.
4. Уран. Два основных типа минералов и геохимическая природа этого деления.
5. Уран. Основные черты поведения в геологических процессах (от магматического к гипергенным). Основные типы месторождений.
6. Геохимическая основа сходства и различия поведения урана и тория в природе.
7. Радий. Источники в природе. Основные особенности геохимического поведения. Экологические проблемы.
8. Радон. Источники в природе. Основные особенности геохимического поведения. Экологические проблемы.
9. Калий и рубидий в земной коре. Особенности поведения в природе и биологических объектах.

Контрольная работа №2

1. Как и в зависимости от каких факторов эволюционировали процессы уранового рудообразования в истории Земли.
2. Характерный тип урановых месторождений, формировавшихся во времена существования бескислородной атмосферы. Что изменилось в процессах уранового рудообразования с появлением в атмосфере свободного кислорода.
3. Что изменилось в процессах уранового рудообразования после появления наземной растительности. Характерный тип урановых месторождений, формирующихся в осадочных породах, обогащенных растительными остатками.
4. Жильный тип урановых месторождений. Проблема связи с магматическими породами.
5. Природные условия формирования урановых концентраций в черных сланцах.
6. Олимпик Дам – самое уникальное месторождение урана на Земле. Его экономические характеристики.
7. Почему не разрабатываются месторождения урана в углях и других биогенных осадках.
8. Основные геолого-промышленные типы урановых месторождений России. Районы их разработки.
9. В чем состоит главный научный интерес к песчаниковым месторождениям урана альпийского возраста.
10. Основные черты генетической модели формирования песчаниковых месторождений роллового типа. Какие геологические условия необходимы и достаточны для этого.
11. Особенности песчаниковых месторождений урана палеодолинного типа. Где в России они разрабатываются.

12. Жильные месторождения урана, известные в России. Районы, в которых они найдены. Особенности геологических условий их локализации.
13. Две технологии добычи и переработки урановой руды. Различие и сходство.
14. Технологии, применяемые при разработке жильных месторождений. Экологические проблемы.
15. Технологии, применяемые при разработке месторождений песчаникового типа. Экологические проблемы.
16. Меры безопасности для персонала, установленные при разработке урановых месторождений.
17. Сравнительный анализ экологических последствий разработки месторождений горным и геотехнологическим способами.

Контрольная работа № 3 (итоговая).

1. Что такое радиогеология?
2. Каково время зарождения этой науки?
3. Какие основные задачи радиогеологии?
4. Какие природные радиоактивные элементы распространены на Земле?
5. Каковы основные химические свойства и основные природные соединения урана?
6. Каковы основные минералы урана?
7. Какие основные особенности эндогенной геохимии урана?
8. Какие основные особенности экзогенной геохимии урана?
9. Каков изотопный состав урана?
10. Каковы основные химические свойства и соединения тория?
11. Какие основные минералы тория?
12. Каково поведение тория в эндогенных и экзогенных процессах?
13. Каковы изотопы тория?
14. Какие химические свойства и соединения образует радий?
15. Каковы основные изотопы радия и их поведение в природных условиях?
16. Какие химические свойства имеет радон и особенности его поведения в природных условиях?
17. Что составляет основу классификации урановых месторождений?
18. Что представляет собой классификация МАГАТЭ (IAEA)?
19. На каких принципах основано выделение промышленно-генетических типов урановых месторождений?
20. Какие промышленно-генетические типы урановых месторождений выделены к настоящему времени?
21. Что собой представляет промышленно-генетический тип «Ураноносные аляскитовые купола»?
22. Какие промышленно-генетические типы выделяют среди гидротермальных урановых месторождений?
23. Какие основные особенности типа «Полиметальные в щелочных массивах»?
24. Что собой представляет тип «Ураноносные жилы и жильные системы»?
25. Какие основные особенности локализации типа «Штокверковые молибден-урановые»?
26. Что такое тип месторождений «Метасоматические апатит-урановые»?
27. Какие основные особенности локализации типа «Жильные молибден-урановые в разломах фундамента»?
28. Какие экзогенные промышленно-генетические типы выделяются и какова их значимость?
29. Что такое тип «Стратиформные урановые в песчаниках чехла»?
30. Что такое тип «Ураноносные костные брекчии в осадках чехла»?

31. Какие основные особенности локализации типа «Ролловые урановые и Полиметалльные в песчаниках чехла»?
32. Что собой представляет тип «Ураноносные калькреды»?
33. Какие выделяются типы метаморфогенных месторождений?
34. Какие основные особенности локализации типа «Ураноносные альбититы в разломах фундамента»?
35. Что собой представляет тип «Древние металлоносные конгломераты»?
36. Какие основные особенности типа «Ураноносные древние песчаники»?
37. Каковы главные особенности серии полигенных месторождений урана?
38. Что собой представляет тип «Полиметалльные в зонах древних несогласий» и его значимость?
39. Какие основные особенности типа «Урановые в черных сланцах»?
40. Какие нарушения природных систем наблюдаются при эксплуатации урановых месторождений?
41. Каковы источники и виды радиотехногенных воздействий?

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

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. Изотопы: свойства, получение, применение: учебное пособие: в 2 томах / Б. М. Андреев, Д. Г. Арфьев, В. Ю. Баранов, В. А. Бедняков; под редакцией В. Ю. Баранова. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 1 — 2005. — 600 с. — ISBN 5-9221-0522-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59372> (дата обращения: 06.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бухман, Н. С. Концепции современного естествознания (лабораторный практикум и задачник): учебное пособие для вузов / Н. С. Бухман, Л. М. Бухман. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 264 с. — ISBN 978-5-8114-8669-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197552> (дата обращения: 06.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Домаренко, В. А. Геология. Месторождения руд редких и радиоактивных элементов: прогнозирование, поиски и оценка: учебное пособие для вузов / В. А. Домаренко. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 166 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01319-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537266> (

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 «Радиационная биология. Радиоэкология» ISSN 0869-8031

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН. <http://www.igem.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 93);

банк тестовых заданий для текущего 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 1 563 142 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 *«Радиогеология»* 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:	Контракт №175-262ЭА/2019 от	150 лицензий для активации	12 месяцев (ежегодное

	• Word • Excel • Power Point • Outlook	30.12.2019	на рабочих станциях	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. Основы радиогеологии	<i>Знает:</i> – определения курса радиогеология; – историю становления радиогеологии как науки; – место радиогеологии в концепции устойчивого развития; – основные-промышленно-генетические типы урановых и ториевых месторождений; – основные этапы и стадии геолого-разведочных работ на уран и торий; – особенности оценки минерально-сырьевой базы урана и тория. <i>Умеет:</i> – анализировать информацию по ресурсам и запасам урана и тория; – оценивать перспективы использования урана и тория в ядерном топливном цикле; – самостоятельно работать со специальной научной литературой. <i>Владеет:</i> инструментальными методами для измерения радиоактивности среды	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за итоговую контрольную работу № 3 (8 семестр)
Раздел 2. Месторождения урана: типы, экономика, геология	<i>Знает:</i> – определения курса радиогеология; – историю становления радиогеологии как науки;	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр)

с упором на российские промтипы	– место радиогеологии в концепции устойчивого развития; – основные-промышленно-генетические типы урановых и ториевых месторождений; – основные этапы и стадии геолого-разведочных работ на уран и торий; – особенности оценки минерально-сырьевой базы урана и тория. <i>Умеет:</i> – анализировать информацию по ресурсам и запасам урана и тория; – оценивать перспективы использования урана и тория в ядерном топливном цикле; – самостоятельно работать со специальной научной литературой. <i>Владеет:</i> инструментальными методами для измерения радиоактивности среды	Оценка за итоговую контрольную работу № 3 (8 семестр)
Раздел 3. Загрязнение окружающей среды естественными радионуклидами	<i>Знает:</i> – определения курса радиогеология; – историю становления радиогеологии как науки; – место радиогеологии в концепции устойчивого развития; – основные-промышленно-генетические типы урановых и ториевых месторождений; – основные этапы и стадии геолого-разведочных работ на уран и торий; – особенности оценки минерально-сырьевой базы урана и тория. <i>Умеет:</i> – анализировать информацию по ресурсам и запасам урана и тория; – оценивать перспективы использования урана и тория в ядерном топливном цикле; – самостоятельно работать со специальной научной литературой. <i>Владеет:</i> инструментальными методами для измерения радиоактивности среды	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за итоговую контрольную работу № 3 (8 семестр)

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

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

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

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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
«Радиогеология»

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

«Радиогеоэкология»

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 А.В. Петровым,

доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева 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 **«Радиогеоэкология»** относится к вариативной части блока дисциплин учебного плана (Б1.В.13) учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области экологии и геологии.

Цель дисциплины – научить студентов междисциплинарному и системному подходам к изучению основных проблем взаимодействия радионуклидов и окружающей среды с точки зрения принятия решений по долговременной изоляции экологически опасных отходов предприятий ядерного топливного цикла в геологических формациях для реализации принципов устойчивого развития.

Задачи дисциплины – изучение основных закономерностей взаимодействия облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов с окружающей средой;

- формирование представлений об общих принципах подхода к изоляции радиоактивных отходов и облученного ядерного топлива;

- формирование основных понятий об особенностях миграции радионуклидов в массивах горных пород и природных ландшафтах;

- приобретение навыков в оценке основных показателей радиоэкологической безопасности;

Дисциплина **«Радиогеоэкология»** 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 1.2 Знает современные динамические процессы в природе и техносфере, состояние геосфер Земли, эволюцию биосферы, глобальные экологические проблемы.	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
			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.	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:

- определения курса радиоэкология;
- поведение радионуклидов в природных средах;
- механизмы действия ионизирующего излучения на организм и пределы устойчивости и адаптации организма;
- нормы радиационной безопасности;
- особенности воздействия радиации на биосферу и экосистемы своего региона.

Уметь:

- анализировать эколого-радиометрический фон окружающей среды;
- оценивать радоноопасность помещений;
- самостоятельно работать со специальной научной литературой.

Владеть:

- инструментальными методами для измерения радиоактивности среды.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
Самостоятельная работа	1,1	39,8	УП
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 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. Радионуклиды и ядерный топливный цикл.	24	6	5	13
1.1	Ядерный топливный цикл и систематика радиоактивных отходов	8	2	2	4
1.2	Общие принципы подхода к изоляции радиоактивных отходов и облученного ядерного топлива	8	2	2	4
1.3	Особенности миграции радионуклидов в массивах горных пород и природных ландшафтах	8	2	1	5
2.	Раздел 2. ОЯТ и высокоактивные отходы, хранение и взаимодействие с окружающей средой.	24	5	6	13
2.1	Процессы взаимодействия облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов с окружающей средой	8	2	2	4
2.2	Выбор мест для долговременной изоляции облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов	8	2	2	4
2.3	Система мультibarьерной защиты, устройство подземных хранилищ и могильников облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов	8	1	2	5
3.	Раздел 3. Анализ ситуации в РФ и мире.	24	5	5	14
3.1	Анализ долговременной безопасности подземной изоляции облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов	12	3	3	6
3.2	Состояние проблемы обращения с радиоактивными отходами и облученным ядерным топливом в России и мире	12	2	2	8
	ИТОГО	72	16	16	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Радионуклиды и ядерный топливный цикл.

1.1 Ядерный топливный цикл и систематика радиоактивных отходов.

Основные элементы открытого и замкнутого ЯТЦ. Технологии повторного использования минорных актинидов. Систематика РАО по агрегатному состоянию и уровню удельной радиоактивности. Факторы, определяющие уровень экологической опасности РАО.

1.2 Общие принципы подхода к изоляции радиоактивных отходов и облученного ядерного топлива.

Факторы, влияющие на стратегию обращения с РАО и облученным ядерным топливом (ОЯТ). Национальные концепции обращения с РАО и ОЯТ. Особенности ОЯТ и высокоактивных отходов (ВАО), определяющие условия их подземного хранения и захоронения. Геологические формации, благоприятные для изоляции РАО и ОЯТ. Соли. Глины. Кристаллические (скальные) породы. Возможные причины утечки радионуклидов из геологического хранилища ОЯТ и ВАО.

1.3 Особенности миграции радионуклидов в массивах горных пород и природных ландшафтах.

Природные и техногенные радионуклиды: основные физико-химические и геохимические свойства. Механизмы образования радионуклидов в геологической среде. Деление под действием нейтронов. Захват нейтронов атомами тяжелых металлов и радиоактивный распад актинидов. Основные механизмы миграции и накопления радионуклидов в геологических формациях. Миграция радионуклидов в растворенной форме (несорбируемые и сорбируемые радионуклиды). Миграция радионуклидов в коллоидной форме (механизмы образования и динамика переноса радиоактивных коллоидных частиц). Особенности строения массивов горных пород. Геохимические особенности подземных вод кристаллических массивов. Месторождения урана как природные аналоги хранилищ ОЯТ и могильников ВАО.

Раздел 2. ОЯТ и высокоактивные отходы, хранение и взаимодействие с окружающей средой.

2.1 Процессы взаимодействия облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов с окружающей средой.

Периодизация термо-гидромеханических и геохимических процессов взаимодействия ОЯТ и ВАО с окружающей средой. Процессы, происходящие при близповерхностном хранения ОЯТ и ВАО. Процессы, протекающие в ОЯТ и ВАО на этапе их нахождения в подземных выработках в герметичных контейнерах. Процессы взаимодействия ОЯТ и ВАО с геологической средой после разгерметизации контейнеров.

2.2 Выбор мест для долговременной изоляции облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов.

Идентификация геологической формации и перспективных площадей. Выбор на перспективных площадях участков для предварительных рекогносцировочных исследований. Рекогносцировка участков и выбор среди них ограниченного числа для детальных исследований. Детальные работы на участках и выбор одного из них после сравнительного анализа. Детальные работы на участке для обоснования строительства подземной исследовательской лаборатории (ПИЛ). Конструкции ПИЛ и специфика проведения исследований в различных геологических формациях.

2.3 Система мультибарьерной защиты, устройство подземных хранилищ и могильников облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов.

Основные принципы и элементы мультибарьерной защиты (инженерные и природные барьеры). Бентонитовый буфер его изоляционные свойства. Основные типы и свойства матриц ВАО. Физико-химические и физико-механические барьерные функции геологических формаций. Инфраструктура подземных объектов изоляции ВАО и ОЯТ. Хранилища штольневой типа. Могильники скважинного типа. Хранилища и могильники шахтного типа.

Раздел 3. Анализ ситуации в РФ и мире.

3.1. Анализ долговременной безопасности подземной изоляции облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов.

Оценка уровня безопасности подземной изоляции ОЯТ и ВАО. Основные показатели радиэкологической безопасности. Обоснование выбора условий размещения подземных хранилищ и могильников. Экспертные оценки изоляционных свойств геологической среды. Влияние времени на достоверность оценки безопасности могильника. Возможные пути снижения уровня экологического риска и их экономическая целесообразность.

3.2 Состояние проблемы обращения с радиоактивными отходами и облученным ядерным топливом в России и мире.

Технологии и последствия захоронения жидких РАО в водоносных горизонтах на примерах полигона «Северный» Горно-Химического Комбината и полигонов Сибирского Химического Комбината. Перспективные технологии изоляции отвержденных ВАО и ОЯТ в массивах кристаллических пород на примерах метавулканитов района ПО «Маяк» и гранитов района Горно-Химического Комбината. Реабилитация территорий предприятий ЯТЦ. Правовые вопросы изоляции РАО и проведения реабилитационных мероприятий. Основные направления интернационализации ЯТЦ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- определения курса радиоэкология	*	*	*
2	- поведение радионуклидов в природных средах	*	*	*
3	- механизмы действия ионизирующего излучения на организм и пределы устойчивости и адаптации организма	*	*	*
4	- нормы радиационной безопасности		*	*
5	- особенности воздействия радиации на биосферу и экосистемы своего региона.			*
	Уметь:			
6	- анализировать эколого-радиометрический фон окружающей среды	*	*	*
7	- оценивать радоноопасность помещений		*	
8	- самостоятельно работать со специальной научной литературой	*	*	*
	Владеть:			
9	- инструментальными методами для измерения радиоактивности среды		*	*
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-1.2 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.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч. (16 акад. ч. в 7 сем., разделы 1, 2 и 3)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Знакомство с сутью и структурой ядерного топливного цикла. Рассмотрение открытых (разомкнутых) и закрытых (замкнутых) ядерных топливных циклов. Ознакомление с типами энергетических ядерных реакторов и типами радиоактивных превращений.	2
2	1	Практическое занятие 2. Рассмотрение факторов, влияющих на стратегию обращения с РАО и облученным ядерным топливом. Ознакомление с основными особенностями ОЯТ и высокоактивных отходов, определяющие условия их подземного хранения и захоронения.	2
3	1	Практическое занятие 3. Ознакомление с понятием радионуклиды, естественный радиационной фон Земли, основными законами миграции радионуклидов в геосферах.	2
4	2	Практическое занятие 4. Знакомство с основными закономерностями процессов взаимодействия облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов с окружающей средой.	2
5	2	Практическое занятие 5. Рассмотрение основных факторов при выборе мест для долговременной изоляции облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов. Знакомство с понятием подземная исследовательская лаборатория.	2
6	2	Практическое занятие 6. Ознакомление с основными положениями системы мультибарьерной защиты, устройством подземных хранилищ и могильников облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов.	2
7	3	Практическое занятие 7. Рассмотрение основных позиций при проведении анализа долговременной безопасности подземной изоляции облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов. Рассмотрение возможных путей снижения уровня экологического риска и их экономическая целесообразность.	2
8	3	Практическое занятие 8. Рассмотрение состояния проблемы обращения с радиоактивными отходами и облученным ядерным топливом в России и мире. Ознакомление с основными направлениями интернационализации ЯТЦ.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Радиогеоэкология*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 39,8 ч. в 7 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета* (7 семестр).

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по курсу Радиогеоэкология 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 и 2 (7 семестр) составляет по 35 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (7 семестр) составляет 30 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 35 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос, по 35 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Суть и структура ядерного топливного цикла. Открытый (разомкнутый) и закрытый (замкнутый) ядерные топливные циклы.
2. Ядерный топливный цикл. Регенерация ядерного топлива, радиоактивные отходы.
3. Типы энергетических ядерных реакторов. Устройство ядерного реактора. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах.
4. Уран в земной коре: распространенность, минералы, крупнейшие месторождения.
5. Классификация урановых месторождений.
6. Добыча и первичная переработка урана.
7. Типы радиоактивных превращений. Альфа-распад. Энергетические спектры альфа излучения.
8. Типы радиоактивных превращений. Бета-распад с испусканием электронов. Энергетические спектры бета-излучения.

9. Типы радиоактивных превращений. Бета-распад ядер с испусканием позитронов. Энергетические спектры бета-излучения.
10. Типы радиоактивных превращений. Электронный захват. Вторичные процессы в атоме, происходящие при электронном захвате.
11. Испускание гамма-квантов при радиоактивном распаде. Изомерные переходы. Энергетические спектры гамма-излучения.
12. Стохастический характер радиоактивного распада. Виды распределений, описывающие статистику радиоактивного распада и регистрации излучений.
13. Естественный радиационный фон на Земле. Вклад различных факторов в дозу облучения населения.
14. Естественный радиационный фон на Земле. Радон как фактор облучения.
15. Радионуклиды в окружающей среде. Естественные ряды первичных радионуклидов и их вклад в дозу облучения населения.
16. Миграция радионуклидов в природе. Атмосферные выпадения.
17. Распространение и концентрирование радионуклидов в водных экосистемах, в почвах, в растениях.
18. Ядерные реакции под действием нейтронов. Получение радионуклидов с помощью различных источников нейтронов.
19. Технологии повторного использования минорных актинидов.
20. Систематика РАО по агрегатному состоянию и уровню удельной радиоактивности.
21. Систематика РАО в зависимости от содержания ядерных материалов.
22. Систематика РАО по виду преобладающего излучения.
23. Факторы, определяющие уровень экологической опасности РАО.
24. Радиационные риски, связанные с обращением с ОЯТ.
25. Общие принципы подхода к изоляции радиоактивных отходов и облученного ядерного топлива.
26. Факторы, влияющие на стратегию обращения с РАО и облученным ядерным.
27. Национальные концепции обращения с РАО и ОЯТ.
28. Типы и формы организаций по обращению с РАО.
29. Государственное регулирование безопасности при обращении с РАО и ОЯТ.
30. Особенности ОЯТ и высокоактивных отходов (ВАО), определяющие условия их подземного хранения и захоронения.
31. Общие требования к хранилищам РАО.
32. Технические характеристики технологий подготовки РАО к хранению.
33. Классификация пунктов хранения и захоронения ВАО.
34. Инженерные и геологические барьеры защиты.
35. Рекомендуемые для создания хранилищ геологические формации.
36. Соли, благоприятные для изоляции РАО и ОЯТ.
37. Глины, благоприятные для изоляции РАО и ОЯТ.
38. Скальные породы, благоприятные для изоляции РАО и ОЯТ.
39. Особенности миграции радионуклидов в массивах горных пород и природных ландшафтах.
40. Особенности миграции радионуклидов и прогнозирование радиоактивного загрязнения местности.
41. Вертикальная и горизонтальная миграция радионуклидов в почве.
42. Природные и техногенные радионуклиды: основные физико-химические и геохимические свойства
43. Общие геологические и минералогические – геохимические особенности месторождений, на которых зафиксированы природные ядерные реакторы.
44. Механизмы образования радионуклидов в геологической среде.
45. Основные механизмы миграции и накопления радионуклидов в геологических формациях.

46. Миграция радионуклидов в растворенной форме (несорбируемые и сорбируемые радионуклиды).
47. Миграция радионуклидов в коллоидной форме (механизмы образования и динамика переноса радиоактивных коллоидных частиц).
48. Особенности строения массивов горных пород.
49. Геохимические особенности подземных вод кристаллических массивов.
50. Месторождения урана.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 35 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос, по 35 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Радиоактивные отходы и отработавшее ядерное топливо.
2. Процессы взаимодействия облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов с окружающей средой.
3. Перенос и накопление радионуклидов в окружающей среде.
4. Законодательная, нормативно-правовая база и организационные структуры по взаимодействию с ОЯТ.
5. Периодизация термо-гидромеханических и геохимических процессов взаимодействия ОЯТ и ВАО с окружающей средой.
6. Периодизация термо-гидромеханических и геохимических процессов взаимодействия ОЯТ и ВАО с окружающей средой. Тепловые процессы.
7. Процессы, происходящие при близповерхностном хранении ОЯТ и ВАО.
8. Процессы, протекающие в ОЯТ и ВАО на этапе их нахождения в подземных выработках в герметичных контейнерах.
9. Процессы взаимодействия ОЯТ и ВАО с геологической средой после разгерметизации контейнеров.
10. Выбор мест для долговременной изоляции облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов.
11. Отработавшее ядерное топливо – «зола» атомных электростанций.
12. Идентификация геологической формации и перспективных площадей.
13. Выбор на перспективных площадях участков для предварительных рекогносцировочных исследований.
14. Рекогносцировка участков и выбор среди них ограниченного числа для детальных исследований.
15. Детальные работы на участках и выбор одного из них после сравнительного анализа.
16. Детальные работы на участке для обоснования строительства подземной исследовательской лаборатории (ПИЛ).
17. Нормативные и законодательные основы реализации программы строительства ПИЛ.
18. Модели для анализа безопасности пунктов захоронения РАО.
19. Необходимость геодинамических исследований в ПИЛ.
20. Наблюдения за современными дифференцированными движениями земной коры при создании ПИЛ.
21. Пути повышения точности измерений параметров СДЗК в окрестностях ПИЛ.
22. Создание подземной исследовательской лаборатории для изучения возможности захоронения РАО 1,2 классов.

23. Исследование и обоснование изолирующих свойств системы инженерных барьеров.
24. Отработка технических решений и транспортно-технологических схем строительства и эксплуатации объекта захоронения РАО.
25. Конструкции ПИЛ и специфика проведения исследований в различных геологических формациях.
26. Система мультибарьерной защиты, устройство подземных хранилищ и могильников облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов.
27. Многобарьерная система изоляции радиоактивных отходов.
28. Захоронение отходов низкого уровня активности.
29. Подземное захоронение жидких РАО.
30. Захоронение отходов высокого уровня активности и отработавшего топлива.
31. Коррозионная стойкость отвержденной формы отходов.
32. Природные аналоги хранилищ радиоактивных отходов.
33. Основные принципы и элементы мультибарьерной защиты (инженерные и природные барьеры).
34. Bentonитовый буфер его изоляционные свойства.
35. Обеспечение предварительно рассчитанных и благоприятных для нахождения контейнера механических, геохимических и гидрогеологических условий при использовании bentонитового буфера.
36. Функции bentонита при захоронении ОЯТ: Улучшение отвода тепла от канистры.
37. Функции bentонита при захоронении ОЯТ: Обеспечение механической стабильности скальной породы, примыкающей к туннелям размещения.
38. Функции bentонита при захоронении ОЯТ: защита контейнера от внешних процессов, которые могут поставить под угрозу функцию обеспечения безопасности.
39. Функции bentонита при захоронении ОЯТ: ограничение и замедление выброса радиоизотопов в случае разрушения контейнера в результате сорбции.
40. Основные типы и свойства матриц ВАО.
41. Матрицы для иммобилизации и переработки РАО.
42. Физико-химические и физико-механические барьерные функции геологических формаций.
43. Глинистые формации, перспективные для подземной изоляции РАО.
44. Использование глинистых формаций для строительства приповерхностных ПЗРО.
45. Использование глин для инженерных барьеров.
46. Геологические факторы, определяющие безопасность изоляции РАО в коренных отложениях глин.
47. Инфраструктура подземных объектов изоляции ВАО и ОЯТ.
48. Хранилища штольнего типа.
49. Могильники скважинного типа.
50. Хранилища и могильники шахтного типа.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 1 вопрос, по 30 баллов за вопрос.
Вопрос 3.1.

1. Анализ долговременной безопасности подземной изоляции облученного ядерного топлива и высокоактивных отходов.
2. Оценка уровня безопасности подземной изоляции ОЯТ и ВАО.
3. Оценка безопасности геологического могильника: проблемы и эволюция подходов.
4. Источники неопределенностей в оценке безопасности могильника ВАО.
5. Концепция адаптивного поэтапного обращения.
6. Основные показатели радиоз экологической безопасности.
7. Наличие фоновое и повышенное содержание природных радионуклидов (ПРН) на объектах и территориях ТЭК.
8. Принятая система мер по ограничению и/или исключению распространения техногенно-сконцентрированных ПРН в окружающую среду.
9. Контроль содержания ПРН в добываемых природных ископаемых.
10. Наличие и функционирование системы обращения с РАО.
11. Характеристики радиоактивного загрязнения окружающей среды.
12. Анализ обеспечения мероприятий по радиационной безопасности и выполнения норм, правил и гигиенических нормативов в области радиационной безопасности.
13. Методические особенности исследования радиационной безопасности как фактора экологической и национальной безопасности.
14. Мировая практика обеспечения радиационной безопасности.
15. Особенности российских региональных структур обеспечения радиационной безопасности населения.
16. Обоснование выбора условий размещения подземных хранилищ и могильников.
17. Выбор перспективных площадок для размещения подземного хранилища РАО.
18. Формирование набора критериев выбора площадок для размещения хранилища РАО.
19. Предварительный выбор перспективных площадок для размещения подземного хранилища РАО.
20. Ранжирование потенциальных площадок.
21. Обеспечение безопасности операционной системы могильника (кратковременная безопасность).
22. Геологические условия и их значение в ряду других факторов, определяющих выбор места для могильника РАО.
23. Потенциальные вмещающие породы (кристаллические породы интрузивного, эффузивного и метаморфического происхождения, а также глины, каменная соль и ангидрит) и геометрические размеры массива.
24. Четвертичная активность (сейсмические толчки, вертикальные движения земной коры, разломы, тепловой поток, вулканизм, геоморфологические процессы).
25. Гидрогеология (относительная продолжительность фильтрации подземных вод на уровне зеркала от района распространения перспективных пород до области разгрузки, геохимия подземных вод).
26. Геологические условия, определяющие выбор места для могильника РАО. Тектонические условия и геологическая предсказуемость.
27. Геологические условия, определяющие выбор места для могильника РАО. Пределы глубин залегания вмещающих формаций.
28. Экспертные оценки изоляционных свойств геологической среды.
29. Оценка потенциального загрязнения геологической среды при подземном захоронении радиоактивных отходов.
30. Влияние времени на достоверность оценки безопасности могильника.
31. Прогнозная оценка радиационной безопасности приповерхностного хранения и захоронения РАО.
32. Возможные пути снижения уровня экологического риска и их экономическая целесообразность.

33. Состояние проблемы обращения с радиоактивными отходами и облученным ядерным топливом в России.
34. Состояние проблемы обращения с радиоактивными отходами и облученным ядерным топливом в мире.
35. Открытые поверхностные водоемы-хранилища жидких РАО.
36. Поверхностные железобетонные емкости-хранилища жидких высокоактивных отходов.
37. Приповерхностные хранилища твердых РАО, сооруженные без соблюдения современных нормативных требований безопасности.
38. Проблемы РАО от переработки зарубежного ОЯТ, проблемы перемещения РАО.
39. Технологии и последствия захоронения жидких РАО в водоносных горизонтах на примерах полигона «Северный» Горно-Химического Комбината полигонов Сибирского Химического Комбината.
40. Технологии и последствия захоронения жидких РАО в водоносных горизонтах на примерах полигонов Сибирского Химического Комбината.
41. Перспективные технологии изоляции отвержденных ВАО и ОЯТ в массивах кристаллических пород на примерах метавулканитов района ПО «Маяк».
42. Перспективные технологии изоляции отвержденных ВАО и ОЯТ в массивах кристаллических пород на примерах гранитов района Горно-Химического Комбината.
43. Сравнительный анализ фильтрационных свойств кристаллических пород на макро и микроуровне при изоляции ВАО.
44. Реабилитация территорий предприятий ЯТЦ.
45. Классификация радиоактивно загрязненных объектов и территорий
46. Характеристика уровней воздействия на окружающую среду радиационно опасных объектов.
47. Международные подходы к обеспечению радиационной безопасности населения и окружающей среды при реабилитации объектов и территорий, загрязнённых в результате прошлой деятельности предприятий ЯТЦ.
48. Правовые вопросы изоляции РАО и проведения реабилитационных мероприятий.
49. Основные направления интернационализации ЯТЦ.
50. Управление и владение международными центрами ЯТЦ.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Бекман, И. Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2024. — 409 с. Режим доступа: https://urait.ru/uploads/pdf_review/89527F101ACF-433D-949E-99DF5D35A4BC.pdf
2. Словарь терминов и определений по химической технологии материалов современной энергетики: учебное пособие / Е. А. Тюпина [и др.]. - М: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. - 99 с.

Б) Дополнительная литература:

3. Домаренко, В. А. Геология. Месторождения руд редких и радиоактивных элементов: прогнозирование, поиски и оценка: учебное пособие для вузов / В. А. Домаренко. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 166 с. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537266>
4. Титаева, Н. А. Геохимия природных радиоактивных рядов распада [Текст] / Н. А. Титаева; МГУ им М.В. Ломоносова. Геофак. - М: ГЕОС, 2005. - 225 с.

5. 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. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537735>
6. Белозерский, Г. Н. Радиационная экология : учебник для вузов / Г. Н. Белозерский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10644-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/540979>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Геология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. ISSN 0869-7803.
- Геохимия. ISSN 0016-7525.
- Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. ISSN 0204-3327.
- Экология и промышленность России ISSN 2413-6042
- Экология промышленного производства ISSN 2073-2589
- Геология рудных месторождений ISSN 0016-7770
- Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. ISSN 2310-5607.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://cyberleninka.ru>
- <http://www.scirp.org/journal/Index.aspx>
- <http://www.rsl.ru>
- <http://www.gpntb.ru>
- <http://www.benran.ru>
- <http://lib.msu.su>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, (общее число слайдов – 80);
- банк заданий для текущего 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 *«Радиогеоэкология»* проводятся в форме лекций 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. Ядерный топливный цикл и систематика радиоактивных отходов	<i>Знает:</i> - определения курса радиоэкология; поведение радионуклидов в природных средах; механизмы	Оценка за контрольную работу №1

	действия ионизирующего излучения на организм и пределы устойчивости и адаптации организма; нормы радиационной безопасности; особенности воздействия радиации на биосферу и экосистемы своего региона. <i>Умеет:</i> - анализировать географические карты, классифицировать различные картографические произведения; применять методы математической обработки информации теоретического и экспериментального исследований; пользоваться и находить нужную информацию на географических картах; применять картографический метод при проведении экологических исследований. <i>Владеет:</i> - инструментальными методами для измерения радиоактивности среды.	(7 семестр)
Раздел 2. ОЯТ и высокоактивные отходы, хранение и взаимодействие с окружающей средой	<i>Знает:</i> - определения курса радиоэкология; поведение радионуклидов в природных средах; механизмы действия ионизирующего излучения на организм и пределы устойчивости и адаптации организма; нормы радиационной безопасности; особенности воздействия радиации на биосферу и экосистемы своего региона. <i>Умеет:</i> - анализировать географические карты, классифицировать различные картографические произведения; применять методы математической обработки информации теоретического и экспериментального исследований; пользоваться и находить нужную информацию на географических картах; применять картографический метод при проведении экологических исследований. <i>Владеет:</i> - инструментальными методами для измерения радиоактивности среды.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр)

Раздел 3. Анализ ситуации в РФ и мире	<i>Знает:</i> - определения курса радиоэкология; поведение радионуклидов в природных средах; механизмы действия ионизирующего излучения на организм и пределы устойчивости и адаптации организма; нормы радиационной безопасности; особенности воздействия радиации на биосферу и экосистемы своего региона. <i>Умеет:</i> - анализировать географические карты, классифицировать различные картографические произведения; применять методы математической обработки информации теоретического и экспериментального исследований; пользоваться и находить нужную информацию на географических картах; применять картографический метод при проведении экологических исследований. <i>Владеет:</i> - инструментальными методами для измерения радиоактивности среды.	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр)

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Радиогеоэкология»**

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

«Современные концепции биосферы»

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 «Зелёная химия для устойчивого развития» А. А. Заниным.

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 **«Современные концепции биосферы»** относится к вариативной части блока Б1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области ...

Цель дисциплины – изучить закономерности строения и функционирования биосферы, планетарное значение живого вещества, космические истоки возникновения и эволюции биологической организации, естественные и антропогенные факторы глобальных воздействий на биосферу, возможности и резервы биосферы, проблемы ноосферогенеза в современных экологических условиях.

Задачи дисциплины – изучение механизмов и условий ее устойчивого функционирования и развития; изучение эволюции основных компонентов биосферы в условиях антропогенного пресса; изучение основных принципов рационального природопользования, оценка возможностей минимизации негативного техногенного воздействия на биосферу Земли; поиск путей реализации экологической доктрины устойчивого развития.

Дисциплина **«Современные концепции биосферы»** 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:**

ПК-1.3; ПК-1.7; ПК-1.8; ПК-7.2

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-1.3 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. ПК-1.8 Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	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).
Тип задач профессиональной деятельности: культурно-просветительский				
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	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	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями,

		волонтерских проектов, общественных инициатив в области охраны окружающей среды и сохранения биоразнообразия.		объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- предпосылки и истоки учения о биосфере, теоретические основы биогеохимической концепции В. И. Вернадского;
- этапы эволюции биосферы, роль живого вещества в ее формировании, структуру биосферы;
- специфику вещественного состава живой материи, свойства живого вещества, структуру биосферы;
- основные закономерности биогеохимических циклов, геологическую роль биогеохимической деятельности человека;
- условия трансформации биосферы в ноосферу;
- концепцию устойчивого развития природы и общества как коэволюцию биосферы и техносферы.

Уметь:

- устанавливать связи между миграцией различных типов (живого, косного, биокосного и т. д.) вещества, биотических и абиотических компонентов биосферы;
- описывать элементы геосистем биосферы, связи между ними и протекающие процессы, оценивать антропогенное воздействие на них.

Владеть:

- знаниями о прошлом биосферы для применения их при оценках ее современного состояния и
- составления прогностических сценариев.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,00	108,0	81,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32,0	24,0
Лекции	0,44	16,0	12,0
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16,0	12,0
Самостоятельная работа	2,12	76,0	57,0
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		75,6	26,7
Вид итогового контроля:	зачёт 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. Методологические основы учения о биосфере	28	4	4	20
1.1	Предпосылки создания учения о биосфере	14	2	2	10
1.2	Основные положения учения о биосфере	14	2	2	10
2.	Раздел 2. Биосфера – глобальная экосистема	52	8	8	36
2.1	Атмосфера как компонент биосферы	13	2	2	9
2.2	Гидросфера как компонент биосферы	13	2	2	9
2.3	Литосфера как компонент биосферы	13	2	2	9
2.4	Живое вещество и биотические компоненты биосферы	13	2	2	9
3.	Раздел 3. Биосфера и человек	28	4	4	20
3.1	Антропогенное воздействие на биосферу	14	2	2	10
3.2	Концепция ноосферы	14	2	2	10
	ИТОГО	108	16	16	76
	Зачёт с оценкой	–			
	ИТОГО	108			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Методологические основы учения о биосфере

1.1. Предпосылки создания учения о биосфере

Предмет, цели, задачи учения о биосфере. Место учения о биосфере в системе наук о Земле. Учение о биосфере В. И. Вернадского как закономерный этап развития наук XX века. Предпосылки и истоки учения В. И. Вернадского о биосфере. Традиции русского космизма в становлении учения о биосфере. Предпосылки для утверждения системной концепции: воззрения А. Гумбольдта, Э. Зюсса, О. Ч. Марша, идеи В. В. Докучаева, Л. Бергаланфи, У. Р. Эшби, Н. А. Бернштейна, Ю. Либиха. Работы по кибернетике И. И. Шмальгаузена и А. Н. Колмогорова. Основные фундаментальные понятия системного подхода в учении о биологических системах.

1.2. Основные положения учения о биосфере

Учение В. И. Вернадского о биосфере и новое научное мировоззрение. Учение о биосфере – научный фундамент современной экологии. Основные понятия и положения учения о биосфере. Концепция В. И. Вернадского о биосфере как планетарной организованности, являющейся закономерной частью космической организованности. Создание новой ноосферной организованности. Системная программа в изучении биосферы.

Раздел 2. Биосфера – глобальная экосистема

2.1. Атмосфера как компонент биосферы

Состав и строение атмосферы. Эволюция состава атмосферы и его связь с деятельностью живого вещества. Типы атмосферных газов.

2.2. Гидросфера как компонент биосферы

Физико-химические свойства воды. Мировые запасы воды. Пресные и солёные воды. Состав природных вод, параметры его описания.

2.3. Литосфера как компонент биосферы

Форма и рельеф Земли. Внутреннее строение Земли. Земная кора. Мантия. Ядро. Литосфера. Астеносфера. Основные горные породы земной коры и литосферы.

2.4. Живое вещество и биотические компоненты биосферы

Границы биосферы. Границы распространения жизни в геосфере. Геосферы Земли – глобальные экотопы биосферы. Живое вещество как совокупность всех организмов. Специфика вещественного состава живой материи. Биохимическая природа энергетической мощи живого. Свойства живого вещества. Планетарное значение живого вещества. Разнообразие живых организмов. Многоуровненность структурной организации. Вертикальная и горизонтальная структуры. Биогеоценозы – структурные подсистемы (компоненты) биосферы, как единого структурного образования. Межвидовое взаимодействие. Трофические связи – фактор становления и функционирования биологических систем. Экосистемы суши и водные экосистемы. Биогенная миграция атомов. Качественное различие между биогенной и физико-химической миграцией химических элементов и соединений. Устойчивость биосферы. Механизмы устойчивости. Взаимодействие биосферы с геосферами Земли. Экологические функции биосферы. Формирование экосферы. Средообразующие и транспортирующие функции биосферы в экосфере. Экосфера – глобальная экосистема, ее многоуровневая организация. Специфика и общие закономерности функционирования экосистем.

Раздел 3. Биосфера и человек

3.1. Антропогенное воздействие на биосферу

Биогеохимическая деятельность человека и ее геологическая роль. Масштабы воздействия человека на биосферу. Локальные и глобальные изменения природной организованности биосферы. Автотрофность человечества. Становление биосферно-ноосферной общности. Нарушение газового и теплового баланса биосферы, эрозия земель, экологическое загрязнение среды. Ограниченность биоресурсов. Сверхинтенсивная эксплуатация и ограниченность ресурсов биосферы. Техногенное воздействие на рельеф, деструкция

растительного и почвенного покровов, уничтожение генофонда флоры и фауны как следствие антропогенного воздействия на биосферу. Проблемы и пути сохранения биоразнообразия и экологически обоснованного неистощительного устойчивого развития.

3.2. Концепция ноосферы

Формирование элементов новой ноосферной организованности. Крупные города как ноосферные центры. Концепция ноосферы Э. Леруа, П. Тейяра де Шардена и В. И. Вернадского. Черты сходства и различия. Материальность процесса перехода биосферы в ноосферу. Козволюция общества и природы. Роль информационной составляющей. Ноосферная концепция как основа научного управления. Козволюционный характер развития общества и природы на современном этапе развития биосферы. Концепция устойчивого развития. Механизмы самоорганизации общества и место разума в его развитии. Проблема козволюции человечества и биосферы. Развитие духовного мира и нравственный императив. Экологический императив.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
1	– предпосылки и истоки учения о биосфере, теоретические основы биогеохимической концепции В. И. Вернадского	+		
2	– этапы эволюции биосферы, роль живого вещества в ее формировании, структуру биосферы		+	
3	– специфику вещественного состава живой материи, свойства живого вещества, структуру биосферы		+	
4	– основные закономерности биогеохимических циклов, геологическую роль биогеохимической деятельности человека	+	+	+
5	– условия трансформации биосферы в ноосферу			+
6	– концепцию устойчивого развития природы и общества как коэволюцию биосферы и техносферы			+
	Уметь:			
7	– устанавливать связи между миграцией различных типов (живого, косного, биокосного и т. д.) вещества, биотических и абиотических компонентов биосферы;		+	
8	– описывать элементы геосистем биосферы, связи между ними и протекающие процессы, оценивать антропогенное воздействие на них		+	+
	Владеть:			
9	– знаниями о прошлом биосферы для применения их при оценках ее современного состояния и составления прогностических сценариев		+	+

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			
	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-1.7 Владеет способностью решать в ходе научного исследования глобальные и региональные экологические проблемы. ПК-1.8 Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	+	+	+
	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-7.2 Использует подходы, методы и приемы организации информационной и просветительской деятельности в области экологии, охраны природы в рамках воспитательной работы в учебных заведениях	+	+	+

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	Комплекс накопленных естественнонаучных знаний как основа для формирования учения о биосфере. Отражение идей космизма и русского космизма в учении о биосфере. Типы вещества биосферы. Функции живого вещества. Геологическая деятельность живого вещества.	2
2	1	Контрольная работа 1	2
3	2	Строение и структура атмосферы. Типы атмосферных газов. Связь с гидросферой и литосферой. Состав гидросферы. Физико-химические свойства воды и их значение для жизни. Связь с атмосферой и литосферой.	2
4	2	Строение Земли. Литосфера. Особенности строения земной коры и состав слагающих пород. Связь с атмосферой и гидросферой.	2
5	2	Биотические компоненты биосферы. Межвидовые взаимоотношения. Основные экосистемы суши и водные экосистемы.	2
6	2	Контрольная работа 2	2
7	1	Проблема нерационального использования природных ресурсов и их истощения. Антропогенное загрязнение окружающей среды. Эволюция концепции ноосферы. Необходимые условия перехода биосферы в ноосферу и существующие препятствия.	2
8	1	Контрольная работа 3	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Современные концепции биосферы» 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;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой по дисциплине.

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 с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

1. Определение биосферы.
2. Значение работ А. фон Гумбольдта для формирования и развития учения о биосфере.
3. Космизм и космополитизм.
4. Отличия биосферы от других оболочек Земли (по В. И. Вернадскому).
5. Энергетическая функция живого вещества.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

1. Строение атмосферы.
2. Аномальные физико-химические свойства воды, их значение для биосферы.
3. Геоид. Квазигеоид.
4. Роль живого вещества для планетарного равновесия.
5. Продуценты.

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

1. Причины образования озоновых дыр.
2. Природные ресурсы.
3. Концепция ноосферы в трактовке Э. Леруа.
4. Современные представления о ноосфере.
5. Автотрофность человечества.

8.2. Вопросы для зачёта с оценкой

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

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для зачёта с оценкой

1. Идеи космизма в работах И. А. Ефремова и их влияние на учение о биосфере.

2. Условия перехода биосферы в ноосферу.
3. Профиль изменения температуры с высотой.
4. Гомеостаз.
5. Деструктивная функция живого вещества.
6. Биосфера, биоценоз, популяция, экосистема: определения, иерархическая связь.
7. Кислотные осадки: основные кислотообразующие компоненты, их источники.
8. Экологический императив.
9. Энергетическая функция живого вещества.
10. Идеи космизма в работах Н. Ф. Фёдорова и их влияние на учение о биосфере.
11. Биологические ресурсы, их рациональное и нерациональное использование.
12. Земельные и почвенные ресурсы, их рациональное и нерациональное использование.
13. Биогеохимические циклы (круговороты элементов).
14. Ноосфера и устойчивое развитие в трактовке Н. Н. Моисеева.
15. Концепция ноосферы в трактовке Э. Леруа.
16. Мантия Земли, состав и строение.
17. Парниковый эффект, возможные последствия его усиления.
18. Солёность природных вод, единицы измерения, основные ионы.
19. Значение работ Ю. фон Либиха для формирования учения о биосфере.
20. Кислородная катастрофа.
21. Базальты: особенности состава, строения и условий образования. Типы коры, слагаемые ими.
22. Уровень устойчивого потребления ресурса.
23. Ноосфера и устойчивое развитие в трактовке В. И. Данилова-Данильяна.
24. Причины деградации почв.
25. Состав атмосферы.
26. Космизм, русский космизм.
27. Строение атмосферы.
28. Значение работ В. В. Докучаева для формирования учения о биосфере.
29. Водные ресурсы, их рациональное и нерациональное использование.
30. Климатические ресурсы, их рациональное и нерациональное использование.
31. Концентрационная функция живого вещества.
32. Литосфера, состав и строение.
33. Земная кора, состав и строение.
34. Значение работ Э. Зюсса для формирования учения о биосфере.
35. Идеи космизма в работах А. Л. Чижевского и их влияние на учение о биосфере.
36. Неорганические макрокомпоненты природных вод. Формула Курлова.
37. Астеносфера, состав и строение.
38. Пищевые ресурсы, их рациональное и нерациональное использование.
39. Препятствия для перехода биосферы в ноосферу.
40. Значение работ А. Н. Колмогорова для формирования и развития учения о биосфере.
41. Закон лимитирующего фактора Либиха.
42. Проблемы и пути сохранения биоразнообразия.
43. Концепция ноосферы в трактовке В. И. Вернадского.
44. Геологическая деятельность живого вещества I и II рода.
45. Значение работ К. Л. фон Бергаланфи для формирования и развития учения о биосфере.
46. Типы вещества биосферы (по В. И. Вернадскому).
47. pH нейтральной среды и pH нормального дождя, причины.
48. Значение работ Н. А. Бернштейна для формирования и развития учения о биосфере.
49. Минерализация природных вод.
50. Автотрофность человечества.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой

Зачёт с оценкой по дисциплине «Современные концепции биосферы» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» _____ Н. П. Тарасова «__» _____ 20__ года	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»
	05.03.06 Экология и природопользование Профиль – «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»
	Современные концепции биосферы
Билет № 1 1. Биогеохимические принципы. 2. Строение атмосферы. 3. Уровень устойчивого потребления ресурса.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Еремченко, О. З. Учение о биосфере : учебное пособие для вузов / О. З. Еремченко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 236 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08283-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516334> (дата обращения: 13.04.2023).

2. Чендев, Ю. Г. Геохимия окружающей среды : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Чендев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12802-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518493> (дата обращения: 13.04.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Марфенин, Н. Н. Устойчивое развитие человечества [Текст]: учебник / Н. Н. Марфенин. — М.: Изд-во МГУ, 2007. — 624 с.

2. Гусейханов, М. К. Концепции современного естествознания : учебник и практикум для вузов / М. К. Гусейханов. — 9-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 465 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16462-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/531125> (дата обращения: 13.04.2023).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Биосфера» ISSN 2077-1371
- Журнал «Геофизические процессы и биосфера» ISSN 1811-0045

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

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).

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

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Современные концепции биосферы»* 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.	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

Раздел 1. Методологические основы учения о биосфере	<i>Знает:</i> – предпосылки и истоки учения о биосфере, теоретические основы биогеохимической концепции В. И. Вернадского – основные закономерности биогеохимических циклов, геологическую роль биогеохимической деятельности человека	Оценка за контрольную работу 1 Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 2. Биосфера – глобальная экосистема	<i>Знает:</i> – этапы эволюции биосферы, роль живого вещества в ее формировании, структуру биосферы – специфику вещественного состава живой материи, свойства живого вещества, структуру биосферы – основные закономерности биогеохимических циклов, геологическую роль биогеохимической деятельности человека <i>Умеет:</i> – устанавливать связи между миграцией различных типов (живого, косного, биокосного и т. д.) вещества, биотических и абиотических компонентов биосферы – описывать элементы геосистем биосферы, связи между ними и протекающие процессы, оценивать антропогенное воздействие на них <i>Владеет:</i> – знаниями о прошлом биосферы для применения их при оценках ее современного состояния и составления прогностических сценариев	Оценка за контрольную работу 2 Оценка за зачёт с оценкой

Раздел 3. Биосфера и человек	<i>Знает:</i> – основные закономерности биогеохимических циклов, геологическую роль биогеохимической деятельности человека – условия трансформации биосферы в ноосферу – концепцию устойчивого развития природы и общества как коэволюцию биосферы и техносферы <i>Умеет:</i> – описывать элементы геосистем биосферы, связи между ними и протекающие процессы, оценивать антропогенное воздействие на них <i>Владеет:</i> – знаниями о прошлом биосферы для применения их при оценках ее современного состояния и составления прогностических сценариев	Оценка за контрольную работу 3 Оценка за зачёт с оценкой

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Современные концепции биосферы»**

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.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
3.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
4.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
5.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современные методы физико-химических исследований
в природопользовании»**

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 **«Современные методы физико-химических исследований в природопользовании»** относится к основной части блока обязательных вариативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественных наук (химии, физики, математики и пр.).

Цель дисциплины – дать студентам углубленные знания по современным методам физико-химического анализа для решения исследовательских задач в области экологии, химии окружающей среды и природопользовании.

Задачи дисциплины

- дать основные знания об основах спектральных методах физико-химического анализа;
- дать основные знания в области масс-спектрометрии и хромато-масс-спектрометрии;
- ознакомить с базовыми знаниями рентгеновских методов физико-химического анализа.

Дисциплина **«Современные методы физико-химических исследований в природопользовании»** преподается в пятом 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-1.4; ПК-1.6

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и
			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	опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Основные понятия и термины физико-химического анализа; традиционные и новые методы физико-химических исследований в области природопользования;
- Основы спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и иных методов анализа.

Уметь:

- Проводить интерпретацию данных, полученных с помощью современных видов оборудования для физико-химического анализа;
- Проводить сравнительный анализ образцов на основе данных спектральных, масс-спектрометрических и рентгеновских методов физико-химического исследования.

Владеть:

- Навыками интерпретации результатов физико-химического анализа исследуемых образцов;
- Необходимыми компетенциями в области спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и других методов физико-химического анализа для решения поставленных исследовательских задач в области природопользования.

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
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. Общие понятия физико-химических исследований	27	-	4	-	4	-	-	-	19
1.1	Классификация методов физико-химических исследований	1	-	1	-	1	-	-	-	3
1.2	Основные понятия и некоторые виды экспериментальных методов исследования	2	-	2	-	2	-	-	-	10
1.3	Методы физико-химического анализа в природопользовании	1	-	1	-	1	-	-	-	6
2.	Раздел 2. Спектральные методы физико-химических исследований	27	-	4	-	4	-	-	-	19
2.1	Оптические методы физико-химического анализа	2	-	2	-	2	-	-	-	10
2.2	Методы ЯМР и ЭПР	2	-	2	-	2	-	-	-	9
3.	Раздел 3. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия	27	-	4	-	4	-	-	-	19
3.1	Основы масс-спектрометрии	2	-	2	-	2	-	-	-	8
3.2	Хроматография и хромато-масс-спектрометрия	1	-	1	-	1	-	-	-	7
3.3	Спектрометрия MALDI-TOF	1	-	1	-	1	-	-	-	4
4.	Раздел 4. Рентгеновские методы физико-химического анализа	27	-	4	-	4	-	-	-	19

4.1	Основы рентгеновских методов физико-химических исследований	1	-	1	-	1	-	-	-	5
4.2	Некоторые виды рентгеновских методов исследования	3	-	3	-	3	-	-	-	14
	ИТОГО	108	-	16	-	16	-	-	-	76
	<i>Экзамен (если предусмотрен УП)</i>	36								
	ИТОГО	144								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие понятия физико-химических исследований

Классификация методов физико-химических исследований. Основные термины и понятия экспериментальных методов физико-химического анализа. Основы дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Основы термогравитационного анализа (ТГА). Основы дериватографии (ДСК/ТГА). Электрохимические методы анализа. Элементный анализ. Применение методов физико-химических анализа образцов в природопользовании. Примеры исследования объектов окружающей среды различными экспериментальными методами физико-химического анализа.

Раздел 2. Спектральные методы физико-химических исследований

Основы спектральных (оптических) методов физико-химических исследований. История создания и основные этапы развития оптических методов исследования. Основы фотокolorиметрии. Основы инфракрасной спектроскопии (ИК). Основы ультрафиолетовой или электронной спектроскопии (УФ). Основы Рамановской спектроскопии или спектроскопии комбинационного рассеяния (СКР). Основы спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Основы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Раздел 3. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия

Основы масс-спектрометрии. История и основные этапы развития масс-спектрометрии и хроматографии. Различные способы ионизации при проведении масс-спектрометрии исследуемых образцов. Масс-спектрометрия MALDI-TOF. Основы хроматографии. Основы хромато-масс-спектрометрии.

Раздел 4. Рентгеновские методы физико-химического анализа

Основы рентгеновских методов физико-химических исследований. История и основные этапы развития рентгеновских методов анализа. Основы рентгенофазового анализа (РФА). Основы рентгенофлуорисцентного анализа (РФЛА). Основы рентгеноструктурного анализа (РСА). Основы рентгеноспектрального анализа.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	Знать: (перечень из п.2)					
1	– Основные понятия и термины физико-химического анализа; традиционные и новые методы физико-химических исследований в области природопользования	+	+	+	+	
2	– Основы спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и иных методов анализа	+	+	+	+	
	Уметь: (перечень из п.2)					
3	– Проводить интерпретацию данных, полученных с помощью современных видов оборудования для физико-химического анализа	+	+	+	+	
4	– Проводить сравнительный анализ образцов на основе данных спектральных, масс-спектрометрических и рентгеновских методов физико-химического исследования	+	+	+	+	
	Владеть: (перечень из п.2)					
5	– Навыками интерпретации результатов физико-химического анализа исследуемых образцов	+	+	+	+	
6	– Необходимыми компетенциями в области спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и других методов физико-химического анализа для решения поставленных исследовательских задач в области природопользования	+	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие (какие) компетенции и индикаторы их достижения: (перечень из п.2)						
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)				
7	– ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+	+
		ПК 1.4 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 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 эволюция экспериментальных методов физико-химических исследований	1
2	2	Анализ данных ИК-спектроскопии	2
3	2	Анализ данных УФ-спектроскопии	2
4	2	Анализ данных ЯМР-спектроскопии	2
5	2	Анализ данных ЭПР-спектроскопии	1
6	3	Анализ масс-спектрометрических данных	4
7	4	Анализа данных РСА, РФА, РФЛА	4

6.2 Лабораторные занятия

В курсе дисциплины «Современные методы физико-химических исследований в природопользовании» 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 **экзамена** по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка __ баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка __ балла) и итогового контроля в форме **Вид контроля из УП (при зачете с оценкой и экзамене)** (максимальная оценка __ баллов). *При форме контроля в форме зачета все баллы должны быть набраны в семестре, итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. История и основные этапы развития оптических методов анализа.

2. История и основные этапы развития ЯМР-спектроскопии.
3. История и основные этапы развития рентгеновских методов анализа.
4. История и основные этапы развития хроматографических методов анализа.
5. История и основные этапы развития электрохимических методов анализа.

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 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 балл за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Что такое дифференциальная сканирующая колориметрия и в каких случаях она применяется?
2. Что такое термогравиметрический анализ и в каких случаях он применяется?
3. Приведите примеры электрохимических методов анализа.

Вопрос 1.2.

1. Приведите пример использования физико-химических методов анализа при проведении исследований в области природопользования.
2. Что такое дериватография и в каких случаях она применяется?
3. С помощью каких экспериментальных методов можно осуществить элементный анализ образца?

Вопрос 1.3.

1. Опишите основные этапы в развитии физико-химических методов анализа.
2. По какому признаку можно классифицировать методы ф-х анализа?
3. Что такое элементный анализ и в каких случаях он применяется?

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

Вопрос 2.1.

1. Что такое фотоколориметрия и в каких случаях она применяется?
2. Что такое Рамановская спектроскопия и в каких случаях она применяется?
3. Опишите основные этапы развития УФ-спектроскопии.

Вопрос 2.2.

1. Что такое ИК-спектроскопия и в каких случаях она применяется?
2. Опишите основные этапы развития оптических методов исследования.
3. Что такое ЯМР-спектроскопия и в каких случаях она применяется?

Вопрос 2.3.

1. Что такое УФ-спектроскопия и в каких случаях она применяется?
2. Опишите основные этапы развития ИК-спектроскопии.
3. Что такое ЭПР-спектроскопия и в каких случаях она применяется?

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

Вопрос 3.1.

1. Опишите основные этапы развития масс-спектрометрии.
2. Опишите основные методы ионизации при проведении масс-спектрометрических изысканий.
3. Что такое спектрометрия MALDI-TOF?

Вопрос 3.2.

1. Опишите основные этапы развития хроматографии.
2. Что такое матрица в методе MALDI-TOF и для чего она используется?
3. Что такое масс-спектр и каким образом он получается?

Вопрос 3.3.

1. Опишите основные этапы развития хромато-масс-спектрометрии.
2. Что такое хроматография и на каком физическом явлении основан данный комплекс методов анализа?
3. Каким образом выбирается нужный метод масс-спектрометрического анализа при планировании исследования?

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Опишите основные этапы развития рентгеновских методов анализа.
2. Что такое рентгеноструктурный анализ и в каких случаях он применяется?
3. На каких физических законах основаны все рентгеновские методы анализа?

Вопрос 4.2.

1. Опишите устройство для проведения рентгеноструктурного анализа.
2. Что такое рентгенофазовый анализ и в каких случаях он применяется?
3. На каком физическом явлении основан рентгенофлуоресцентный анализ?

Вопрос 4.3.

1. Что такое рентгенофлуоресцентный анализ и в каких случаях он применяется?
2. Опишите основные физические законы рентгеновских методов анализа.
3. Что такое рентгеноструктурный анализ и в каких случаях он применяется?

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

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

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

1. Спектр электромагнитных колебаний. Применение различных областей спектра в химии и биологии.
2. Длина волны, частота и волновое число, связь их друг с другом. Единицы измерения этих величин.
3. Закон поглощения света. Светопропускание, оптическая плотность. Вывод закона Бугера-Ламберта-Бера. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.

4. Определение концентрации растворенного вещества по оптической плотности. Зависимость чувствительности метода от коэффициента ослабления растворенного вещества.
5. Органические реагенты. Метод добавок и калибровочных кривых. Правило выбора светофильтра и длины волны.
6. Спектры поглощения. Определение коэффициента экстинкции по спектрам поглощения. Механизм поглощения видимых и ультрафиолетовых лучей.
7. Количественный и качественный анализ по УФ-спектрам. Основные типы хромофоров. Батохромный и гипсохромный сдвиги.
8. Источники, монохроматоры, приемники излучения, материал оптики в видимой и ультрафиолетовой области.
9. Сопоставление механизма поглощения видимых, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей.
10. Обоснование возможности определения строения молекул по инфракрасным спектрам.
11. Валентные и деформационные колебания атомов в молекулах. Проявление различных видов колебаний в инфракрасных спектрах.
12. Колебательные спектры. Расшифровка инфракрасных спектров по корреляционным диаграммам и таблицам характеристических частот.
13. Количественный анализ по ИК-спектрам.
14. Приготовление образцов для записи ИК-спектров. Источники, монохроматоры и приемники излучения в инфракрасной области. Особенности солевой оптики.
15. Что называется электропроводностью, какова ее размерность? В чем состоит принцип метода определения электропроводности?
16. Что называется удельной электропроводностью, какова ее размерность? Как зависит удельная электропроводность от концентрации ионов и их подвижности?
17. Что такое постоянная сосуда и какой физический смысл она имеет?
18. Что называется молярной электропроводностью, какова ее размерность? Как зависит молярная электропроводность от концентрации ионов?
19. Как влияет температура на электропроводность? В чем причина зависимости электропроводности от температуры?
20. Кондуктометрия. Титрование сильной и слабой кислот и их смеси. В чем состоит сущность метода кондуктометрического титрования?
21. От чего зависит ход кривых кондуктометрического титрования? В каких случаях имеет место отклонение кривых от линейного хода?
22. В чем состоит преимущество метода кондуктометрического титрования перед другими объемными методами?
23. На чем основаны потенциометрические методы анализа?
24. Что такое гальванический элемент? Что называется э.д.с. гальванического элемента?
25. Что такое электродный потенциал? Уравнение Нернста для электродного потенциала. Стандартный электродный потенциал.
26. Классификация электродов. Диффузионный потенциал. Солевой мостик и его назначение.
27. Какие функции выполняют индикаторные электроды, и какие – электроды сравнения? Электроды сравнения: водородный, каломельный, хлорсеребряный.
28. В чем сущность потенциометрического определения рН раствора? Какие индикаторные электроды могут быть использованы для определения рН?
29. Как устроен стеклянный электрод? Указать достоинства и недостатки стеклянного электрода. Потенциометрического титрования в неводных средах. Преимущества метода.

30. Ионоселективные электроды. Указать достоинства, недостатки и области применения метода прямой потенциометрии. Назвать достоинства и области применения потенциометрического титрования в неводных средах.
31. Сущность вольтамперометрического метода. Что такое вольтамперная кривая?
32. Полярографический фон и его назначение.
33. Диффузионный ток, его определение и связь с концентрацией растворенного вещества.
34. Потенциал полуволны, применение потенциала полуволны в качественном анализе.
35. Устройство простейшего полярографа, ртутного капающего и вращающегося платинового микроэлектродов.
36. Электрохимические процессы, протекающие на ртутном капающем электроде.
37. Хроноамперометрия с линейной разверткой потенциала.
38. Инверсионная вольтамперометрия.
39. Практическое применение вольтамперометрии.
40. В чем состоят теоретические основы методов хроматографии? Каковы принципы классификации хроматографических методов?
41. На чем основано разделение веществ методом адсорбционной хроматографии? Что такое R_f -индекс, от чего он зависит и как рассчитать величину R_f на хроматограммах?
42. Каковы методы количественного определения веществ с помощью тонкослойной хроматографии? Какова роль тонкослойной хроматографии и каковы сферы ее применения в биологических и экологических исследованиях?
43. На чем основано разделение веществ методом хроматографии на бумаге? Какие существуют виды бумажной хроматографии?
44. В чем состоит сущность ионообменной хроматографии?
45. Каковы области применения ионообменной и ионной хроматографии?
46. В чем сущность метода гель-проникающей хроматографии?
47. Какова структура ячейки сефадекса и чем отличаются различные марки сефадекса? Каков принцип разделения смеси белков с различной молекулярной массой на геле сефадекса?
48. Каковы методы количественной оценки белков во фракциях?
49. На чем основано разделение веществ методом ВЭЖХ?
50. Как построена блок-схема жидкостного хроматографа?
51. Каковы области применения ВЭЖХ?
52. На чем основан метод аффинной хроматографии? Каковы основные этапы аффинной хроматографии?
53. В чем состоят теоретические основы газо-жидкостной хроматографии? Принцип выбора газа-носителя, жидкой фазы, твердого носителя. Неполлярные и полярные жидкие фазы.
54. Качественный анализ. Зависимость времени удерживания от различных факторов. Способы количественного обсчета хроматограмм.
55. Принципиальная схема хроматографической установки. Каков принцип работы дифференциальных детекторов?
56. В чем сущность капиллярной газо-жидкостной хроматографии? Каковы области применения газовой хроматографии?
57. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.
58. Природа спектра ПМР.
59. Химический сдвиг.
60. Спин-спиновое взаимодействие.
61. Общие рекомендации по расшифровке ПМР при структурном анализе. Приборы. Применение ПМР.
62. Метод электронного парамагнитного резонанса. Принцип метода.

63. Характеристики ЭПР-спектров (g-фактор, ширина линии поглощения, интенсивность сигнала, сверхтонкая структура спектров ЭПР).
64. Метод спиновых меток и зондов. Применение ЭПР.
65. Основы метода масс-спектрометрии.
66. Методы ионизации молекул.
67. Принципиальная схема масс-спектрометра (метод ионизации электронным ударом).
68. Методы фрагментации. Применение метода для идентификации и установления строения веществ (закономерности фрагментации). Возможности метода.
69. Какие два процесса проявляются при прохождении рентгеновского луча через вещество?
70. На каком приборе проводят рентгенофлуоресцентный анализ? Из чего он состоит?
71. На каком приборе проводят рентгенофазовый анализ? Из чего он состоит?
72. Что такое рентгенофлуоресцентный анализ и в каких случаях он применяется?
73. Опишите основные этапы развития рентгеновских методов анализа.
74. Что такое рентгеноструктурный анализ и в каких случаях он применяется?
75. На каких физических законах основаны все рентгеновские методы анализа?
76. Что такое рентгенофлуоресцентный анализ и в каких случаях он применяется?
77. Опишите основные физические законы рентгеновских методов анализа.
78. Что такое рентгеноструктурный анализ и в каких случаях он применяется?
79. На чем основан количественный фазовый анализ?
80. По какой формуле можно рассчитать относительные интенсивности дифракционных линий?
81. Каким образом осуществляется подбор метода ф-х анализа при проведении исследований в природопользовании?
82. На чем основано определение фазового состава рентгеновским методом?
83. Какие сведения об объекте исследования необходимы для выполнения рентгеновского фазового анализа?
84. Как выбрать наиболее подходящий материал анода рентгеновской трубки?
85. Метод ЯМР, физические основы. ЯМР-изотопы
86. Общие представления о спектре ЯМР. Виды спектров ЯМР.
87. Спектр ЯМР: интенсивности, шкала, частота, стандарты
88. Хим. сдвиги. Экранирование и дезэкранирование в спектрах.
89. Стандарты в ^1H и ^{13}C ЯМР. Остаточные следы растворителей как стандарты.
90. Двумерные методы спектроскопии. COSY, HSQC
91. Двумерные методы спектроскопии. HMBC.
92. Ядерный эффект Оверхаузера.
93. Константа спин-спинового взаимодействия, факторы, определяющие величину. Расчёт КССВ.
94. Зависимость химсдвигов от акцепторности заместителя в ароматическом кольце. Ароматические и антиароматические системы в спектрах
95. Основные положения ЭПР спектроскопии. G-фактор
96. Сигналы растворителей в спектрах. Дейтерированные растворители, свойства. Химсдвиги.
97. Погрешность интегрирования и факторы, от которых она зависит. Факторы, влияющие на значение химсдвига.
98. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигналов в спектрах. КССВ. Треугольник Паскаля для $I = 1$ и $\frac{1}{2}$
99. Пробоподготовка в ЯМР. Достоинства и недостатки метода ЯМР. История метода.
100. Метод ЭПР и его отличие от ЯМР.

8.3.2 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – экзамен).

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (5 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Современные методы физико-химических исследований в природопользовании*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры) (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»
	Код и наименование направления подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
	Современные методы физико-химических исследований в природопользовании
Билет № 7	
1. Стандарты в ^1H и ^{13}C ЯМР. Остаточные следы растворителей как стандарты.	
2. Каким образом осуществляется подбор метода ф-х анализа при проведении исследований в природопользовании?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Васильева, В. И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство: учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов и др. - СПб.; М.; Краснодар: "Лань", 2023. - 416 с.: ил.; 21,84 усл. печ. л. см. - 1000 экз. - ISBN 978-5-8114-1638-7
2. Конюхов, В. Ю. Хроматография в физической химии. Практикум: учебное пособие / В. Ю. Конюхов, Г. М. Бондарева. - СПб.; М.; Краснодар: "Лань", 2023. - 252 с.: ил.; 20,48 усл. печ. л. см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 245-248. - 30 экз. - ISBN 978-5-8114-8441-6.

Б. Дополнительная литература

1. Поливанова, А. Г. Высокоэффективная жидкостная хроматография биологически активных веществ: лабораторный практикум: Учебное пособие / А. Г. Поливанова. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 55 с.: ил. - Библиогр.: с. 54-55. - ISBN 978-5-7237-1053-5
2. Применение ИК-спектроскопии с Фурье-преобразованием для исследования полимеров: учебное пособие / В. А. Дятлов, С. Н. Филатов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 60 с.: ил. - Библиогр.: с. 60. - ISBN 978-5-7237-0938-6
3. Физико-химические методы анализа: сборник задач и вопросов: Учебное пособие / В. Ф. Дорофеева [и др.]; ред. В. В. Кузнецов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. - 243 с.: ил. - Библиогр.: с. 243. - ISBN 978-5-7237-0747-4

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 составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Современные методы физико-химических исследований в природопользовании*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013	24 лицензии для активации	бессрочная

		от 02.12.2013	на рабочих станциях	
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 постановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Общие понятия физико-химических исследований	<i>Знает:</i> – Основные понятия и термины физико-химического анализа; традиционные и новые методы физико-химических исследований в области природопользования – Основы спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и иных методов анализа <i>Умеет:</i> – Проводить интерпретацию данных, полученных с помощью современных видов оборудования для физико-химического анализа – Проводить сравнительный анализ образцов на основе данных спектральных, масс-спектрометрических и рентгеновских методов физико-химического исследования <i>Владеет:</i> – Навыками интерпретации результатов физико-химического анализа исследуемых образцов – Необходимыми компетенциями в области спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и других методов физико-химического анализа для решения поставленных исследовательских задач в области природопользования	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за <i>экзамен</i>
Раздел 2. Спектральные методы физико-химических исследований	<i>Знает:</i> – Основные понятия и термины физико-химического анализа; традиционные и новые методы физико-химических исследований в области природопользования – Основы спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и иных методов анализа <i>Умеет:</i> – Проводить интерпретацию данных, полученных с помощью современных видов оборудования для физико-химического анализа	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за <i>экзамен</i>

	– Проводить сравнительный анализ образцов на основе данных спектральных, масс-спектрометрических и рентгеновских методов физико-химического исследования <i>Владеет:</i> – Навыками интерпретации результатов физико-химического анализа исследуемых образцов – Необходимыми компетенциями в области спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и других методов физико-химического анализа для решения поставленных исследовательских задач в области природопользования	
Раздел 3. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия	<i>Знает:</i> – Основные понятия и термины физико-химического анализа; традиционные и новые методы физико-химических исследований в области природопользования – Основы спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и иных методов анализа <i>Умеет:</i> – Проводить интерпретацию данных, полученных с помощью современных видов оборудования для физико-химического анализа – Проводить сравнительный анализ образцов на основе данных спектральных, масс-спектрометрических и рентгеновских методов физико-химического исследования <i>Владеет:</i> – Навыками интерпретации результатов физико-химического анализа исследуемых образцов – Необходимыми компетенциями в области спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и других методов физико-химического анализа для решения поставленных исследовательских задач в области природопользования	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за <i>экзамен</i>

Раздел 4. Рентгеновские методы физико-химического анализа	<i>Знает:</i> – Основные понятия и термины физико-химического анализа; традиционные и новые методы физико-химических исследований в области природопользования – Основы спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и иных методов анализа <i>Умеет:</i> – Проводить интерпретацию данных, полученных с помощью современных видов оборудования для физико-химического анализа – Проводить сравнительный анализ образцов на основе данных спектральных, масс-спектрометрических и рентгеновских методов физико-химического исследования <i>Владеет:</i> – Навыками интерпретации результатов физико-химического анализа исследуемых образцов – Необходимыми компетенциями в области спектральных, масс-спектрометрических, рентгеновских и других методов физико-химического анализа для решения поставленных исследовательских задач в области природопользования	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за <i>экзамен</i>

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Современные методы физико-химических исследований
в природопользовании»

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

**Современные представления о физико-химических процессах в
геосферах Земли**

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» В.А. Кузнецовым.

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 1 семестра.

Дисциплина «Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли» относится к блоку 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области естественно-научных дисциплин.

Цель дисциплины – формирование у студентов мировоззрения, основанного на знаниях о физико-химических аспектах глобальных и локальных экологических проблем, процессах трансформации и миграции примесей в атмосфере, гидросфере и почве.

Задачи дисциплины

- обогащение теоретических знаний студентов о физико-химических процессах, протекающих в окружающей среде;
- развитие навыков системного подхода к изучению и решению экологических проблем, возникающих в результате антропогенного воздействия на геосферы.

Дисциплина «Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли» читается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-1.4; 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. ПК-1.3 Знает теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития,	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

			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.	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 дисциплины «Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли», происхождение химических элементов, основы процессов образования и эволюции земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера), их состав, механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли, пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде;

Уметь:

– определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды, оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды, решать типовые задачи по разделам курса;

Владеть:

– навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений, планированием и проведением научных исследований в области изучения процессов миграции и трансформации примесей в различных компонентах окружающей среды, способами поиска и анализа научно-технической литературы.

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	6	216	3	108	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
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3,2	116	2,1	76	1,1	40
Контактная самостоятельная работа	2,1	0,2	2,1	0,2	1.1	40
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		115,8		75,8		
Виды контроля:			зачет			
Контактная работа	1	36,2	-	-	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,6	-	-	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6	-	-		35,6
Вид итогового контроля:					экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1.	1. Введение. Химические превращения и эволюционные процессы на Земле	12	2	-	10
2.	2. Физико-химические процессы в атмосфере	66	14	16	36
2.1	Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Глобальные и локальные	10	2	2	6

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
	инверсии. Атмосферные циркуляции.				
2.2	Фотохимические процессы в атмосфере. Спектральный состав солнечного излучения. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеивание солнечного излучения в атмосфере. Отражение и поглощение солнечного излучения земной поверхностью. Тепловое излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс планеты.	10	2	2	6
2.3	Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Профиль вертикального распределения концентраций озона в зависимости от времени суток, времени года и географической широты. Интегральная концентрация озона. Озоновый слой. «Озоновые дыры». Возможные химические и гидродинамические причины снижения концентрации озона в стратосфере. Деградация озонового слоя как глобальная проблема.	12	4	2	6
2.4	Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. Основные источники и стоки соединений азота и серы. Кинетические характеристики процессов окисления соединений азота и серы в тропосфере. Трансграничный перенос. Смог Лондонского типа (химический состав, условия возникновения) и его влияние на объекты биосферы. Парниковые газы в атмосфере.	12	2	4	6
2.5	Источники и стоки органических соединений в тропосфере. Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон. Различия в биосферных функциях стратосферного и тропосферного озона. Смог Лос-Анджелесского типа. Основные метеорологические характеристики атмосферы, их изменения и методы измерения. Глобальные циркуляции в атмосфере. Местные ветры.	11	2	3	6
2.6	Дисперсные системы в атмосфере. Критерии устойчивости. Классификация аэрозолей по размерам и источникам образования. Распределение частиц по размерам. Основные механизмы выведения аэрозолей и газовых примесей из атмосферы. Процессы конденсации примесей в атмосфере. Образование и виды облаков. Международная классификация облаков. Атмосфера и климат планеты.	11	2	3	6

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
3.	3. Физико-химические процессы в гидросфере	44	8	8	28
3.1	Гидрологический цикл и строение гидросферы. Основные виды природных вод. Способы классификации природных вод. Минерализация. Основные анионы и катионы. Органические вещества в природных водоемах.	16	4	2	10
3.2	Формирование состава природных вод. Атмосферные осадки. Растворимость газов и pH атмосферных осадков. Поверхностные воды. Растворимость минералов. Критерии устойчивости минералов. Растворимость карбонатных пород и pH поверхностных вод. Щелочность. Закисление водоемов. Влияние pH на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия.	15	2	4	9
3.3	Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Границы устойчивости воды. Редокс-буферность природных вод. Стратификация природных водоемов. Олиготрофные и эфтрофные состояния водоемов. Эфтрофикация. Окислительно-восстановительные процессы в океанах. Взаимодействие атмосферы и океана. Гольфстрим, Эль-Ниньо и глобальные изменения климата.	13	2	2	9
4.	4. Литосфера Земли. Физико-химические процессы в почве.	33,8	6	6	21,8
4.1	Строение и состав литосферы. Процессы выветривания и почвообразования. Почва. Органические вещества в почве. Гумусовые и фульво-кислоты. Морфологические признаки почв.	15,8	2	2	11,8
4.2	Ионообменная способность почв. Емкость катионного обмена. Насыщенность почв основаниями. Кислотность почв, виды кислотности. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Процессы развития и деградации почв.	18	4	4	10
5.	5. Суперэкоотоксиканты и радиоактивные нуклиды в окружающей среде.	24	2	2	20
5.1	Полициклические ароматические углеводороды. Диоксины и дибензофураны. Стойкие органические соединения в атмосфере. Источники, физико-химические свойства, воздействие на организм человека.	12	1	1	10

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
5.2	Природные долгоживущие радионуклиды. Земные и космические источники облучения человека. Внутреннее и внешнее облучение человека. Радон и его роль в облучении человека. Источники радиации, созданные человеком. Ядерно-топливный цикл.	12	1	1	10
6	Всего часов	179,8	32	32	115,8
7.	Контроль	36			
	Подготовка к экзамену	35,6			
8.	Подготовка к зачету	0,4			0,2
9.	Итого:	216	32	32	116

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Химические превращения и эволюционные процессы на Земле

Предмет изучения дисциплины. Связь с другими химическими науками. Особенности химических превращений в природных системах. Геохимическая история планеты Земля. Внутреннее строение Земли. Основные источники энергии на Земле. Распространенность химических элементов в окружающей среде. Возникновение жизни. Биогеохимическая эволюция геосфер. Химический состав живого вещества. Хиральная чистота биосферы, рацемизирующие факторы.

Раздел 2. Физико-химические процессы в атмосфере

Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Глобальные и локальные инверсии. Атмосферные циркуляции. Атмосфера как химический реактор.

Спектральный состав солнечного излучения. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеивание солнечного излучения в атмосфере. Отражение и поглощение солнечного излучения земной поверхностью. Тепловое излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс планеты. Эффективное и встречное излучение. Причины и последствия рассеивания излучения в атмосфере. Фотохимические процессы в атмосфере.

Процессы образования и рекомбинации ионов в верхних слоях атмосферы. Электроны в ионосфере. Фазы солнечной активности и фотохимические процессы в ионосфере. Антропогенное влияние на ионосферу.

Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Профиль вертикального распределения концентраций озона в зависимости от времени суток, времени года и географической широты. Интегральная концентрация озона. Озоновый слой. "Озоновые дыры". Возможные химические и гидродинамические причины снижения концентрации озона в стратосфере. Деградация озонового слоя как глобальная проблема.

Климатические последствия изменения химического состава атмосферы. Парниковый эффект. Парниковые газы. Глобальное изменение климата.

Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. Основные источники и стоки соединений азота и серы. Кинетические характеристики процессов окисления соединений азота и серы в тропосфере. Трансграничный перенос. Смог Лондонского типа (химический состав, условия возникновения) и его влияние на объекты биосферы.

Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон. Различия в биосферных функциях стратосферного и тропосферного озона. Смог Лос-Анджелесского типа.

Дисперсные системы в атмосфере. Критерии устойчивости. Классификация аэрозолей по размерам и источникам образования. Распределение частиц по размерам. Основные механизмы выведения аэрозолей из атмосферы. Процессы конденсации примесей в атмосфере. Образование и виды облаков. Международная классификация облаков.

Общие циркуляции в атмосфере. Местные ветры.

Парниковые газы в атмосфере. Влияние в изменении состава атмосферы на климат планеты.

Раздел 3. Физико-химические процессы в гидросфере

Гидрологический цикл и строение гидросферы. Основные виды природных вод. Способы классификации природных вод. Минерализация. Основные анионы и катионы. Органические вещества в природных водоемах.

Формирование состава природных вод. Атмосферные осадки. Растворимость газов и pH атмосферных осадков. Поверхностные воды. Растворимость минералов. Критерии устойчивости минералов. Растворимость карбонатных пород и pH поверхностных вод. Щелочность. Закисление водоемов. Влияние pH на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия.

Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Границы устойчивости воды. Редокс-буферность природных вод. Стратификация природных водоемов. Олиготрофные и эфтрофные состояния водоемов. Эфтрофикация.

Окислительно-восстановительные процессы в океанах.

Взаимодействие атмосферы и океана. Гольфстрим, Эль-Ниньо и глобальные изменения климата.

Раздел 4. Литосфера Земли. Физико-химические процессы в почве.

Строение и состав литосферы. Минералы. Горные породы. Процессы выветривания и почвообразования. Почва. Органические вещества в почве. Гумусовые и фульво-кислоты. Элементный состав. Основные функциональные группы. Структура почв. Почвенные горизонты. Физические свойства почв. Водные режимы почв.

Ионообменная способность почв. Емкость катионного обмена. Насыщенность почв основаниями. Кислотность почв, виды кислотности. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Биогеохимические циклы азота и фосфора. Процессы развития и деградации почв.

Раздел 5. Суперэкоотоксиканты и радиоактивные нуклиды в окружающей среде.

Понятие о суперэкоотоксикантах. Виды. Полиароматические углеводороды. Пестициды. Полихлорированные бифенилы, дибензофураны, диоксины. Строение, источники образования и поступления в окружающую среду. Тяжелые металлы., Пути миграции в биосфере.

Стабильные и радиоактивные нуклиды. Взаимодействие излучений с веществом. Воздействие неионизирующего и ионизирующего излучения на биологические объекты. Действие радиации на человека. Понятие о поглощенной, эквивалентной, эффективной эквивалентной, коллективной эффективной эквивалентной и полной коллективной эффективной эквивалентной дозах радиационного облучения. Источники облучения человека. Естественные источники радиации. Радон в окружающей среде и в быту. Источники радиации, созданные человеком. Ядерно-топливный цикл.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать					
1	Основные понятия дисциплины «Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли»,	+	+	+	+	+

2	Происхождение химических элементов.	+				
3	Основы процессов образования и эволюции земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера), их состав.	+	+	+	+	
4	Механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли		+	+	+	+
5	Пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде		+	+	+	+
	Уметь					
6	Определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды.		+	+	+	+
7	Оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды.		+	+	+	+
8	Решать типовые задачи по разделам курса;	+	+	+	+	+
	Владеть					
9	Навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений.		+	+	+	+
10	Планированием и проведением научных исследований в области изучения процессов миграции и трансформации примесей в различных компонентах окружающей среды.	+	+	+	+	+
11	Способами поиска и анализа научно-технической литературы.	+	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие **компетенции и индикаторы их достижения:**

	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.	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32 акад. ч. (16 акад. ч в 4 сем., разделы 1 и 2; 16 ч в 6 сем., разделы 3-5).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1 -2	Современное представление о строении компонентов атмосферы. Строение и состав атмосферы, способы выражения концентрации примесей.	2
2	2	Фотохимические процессы в верхних слоях атмосферы.	2
3	2	Озоновый слой планеты.	2
4	2	Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере	4
5	2	Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон.	3
6	2	Аэрозоли, способы выражения концентраций, классификация	3
7	3	Способы выражения концентраций и классификация природных вод.	2
8	3	Растворимость минералов, метод оценки. Процессы закисления природных вод.	4
9	3	Редокс-буферность природных вод.	2
10	4	Морфологические признаки почв	2
11	4	Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Процессы развития и деградации почв.	4
12	5	Суперэкоотоксиканты и радиоактивные нуклиды в окружающей среде.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 75,8 ч в 5 семестре и 40 ч в 6 семестре плюс 36 ч (подготовка к зачету и 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;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче зачета и 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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы. 5 СЕМЕСТР

Подготовка реферата – доклада – презентации максимальная оценка 10 баллов.

Не более 1 доклада в семестр.

Тема реферата:

1. Основные энергетические потоки на планете Земля.
2. Современные представления о строении Солнца.
3. Солнечное излучение в различные периоды активности солнца.
4. Радиационные пояса Земли.
5. Спектр солнечного излучения.
6. Происхождение химических элементов.
7. Большой взрыв и эволюция Вселенной.
8. Фотохимические процессы в верхних слоях атмосферы Земли.
9. Теоретические представления о происхождении жизни на планете Земля.
10. Представление о Земле, как о термодинамической системе.
11. Формирование атмосферы Земли и изменения ее состава.
12. Влияние вулканической деятельности на озоновый слой планеты.
13. Состояние озонового слоя в настоящее время.
14. Методы и приборы для определения температуры атмосферы.
15. Методы и приборы для определения влажности в атмосфере.
16. Методы и приборы для определения давления в атмосфере.
17. Методы и приборы для определения скорости и направления ветра в атмосфере.
18. Международная классификация облаков.
19. Глобальные циркуляции в атмосфере Земли.
20. Местные ветры и их влияние на климат.
21. Единицы измерения основных метеорологических параметров.
22. Основные парниковые газы и изменение их содержания в атмосфере Земли.
23. Механизмы образования оксидов азота в процессах горения.
24. Основные тенденции в процессах загрязнения атмосферы оксидами серы и азота в последние годы.
25. Причины и последствия трансграничного переноса соединений серы в Европе.

6 СЕМЕСТР

Подготовка реферата – доклада-презентации по характеристике различных типов почв (один доклад в семестре). Оценка за доклад до 10 баллов.

1. Почвы арктической и тундровой зон.
2. Подзолистые почвы.
3. Дерновые почвы.
4. Дерново-подзолистые почвы.
5. Болотно-подзолистые почвы.

6. Болотные почвы.
7. Бурые лесные почвы.
8. Серые лесные почвы.
9. Черноземные почвы.
10. Почвы зоны сухих степей.
11. Солончаки.
12. Почвы сухих субтропических степей.
13. Почвенный покров тропического пояса.
14. Классификация вод в подземной гидросфере.
15. Основные источники внутреннего и внешнего облучения человека.
16. Основные физико-химические свойства ПАУ и их поведение в окружающей среде.
17. Соединения ртути в окружающей среде и их воздействие на человека..
18. Соединения свинца в окружающей среде и их воздействие на человека.
19. Соединения кадмия в окружающей среде и их воздействие на человека.
20. Соединения марганца в окружающей среде и их воздействие на человека
21. Основные физико-химические свойства диоксинов, их поведение в окружающей среде и воздействие на организм человека.
22. Нитраты в окружающей среде и их воздействие на организм человека.
23. Процессы трансформации соединений фосфора в окружающей среде.
24. Источники образования и поведение радикалов в гидросфере.
25. Перекись водорода в гидросфере.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работ.

В 5 семестре контрольные работы 1, 2 и 3, в 6 семестре контрольные работы 4, 5 и 6
Максимальная оценка за контрольную работу 1и 3 составляет 30 баллов, за
контрольные работы 4, 5 и 6 – 20 баллов за каждую.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка каждого вопроса -15 баллов.

Вопрос 1.1.

1. На каких фактах основываются современные представления о возникновении Вселенной?
2. Как образовались химические элементы?
3. Какие теории возникновения жизни на Земле Вы знаете?
4. Что такое хиральная чистота биосферы?
5. Нарисуйте и объясните вид зависимости температуры атмосферы от высоты над уровнем моря.
6. Назовите основные слои в атмосфере и пограничные слои между ними.
7. Как изменяются содержание основных компонентов атмосферы и давление с изменением высоты?
8. В каких единицах принято выражать содержание основных и примесных газов в атмосфере?
9. Какой состав сухого воздуха у земной поверхности?
10. На какой высоте находится граница космоса? На какой высоте летают космонавты?
11. Из какой части Солнца поступает основной поток солнечной радиации?
12. Какой температуре черного тела соответствует спектр излучения солнечной радиации?
13. Излучение какой части спектра несет наибольшую долю энергии в солнечной радиации?

14. Изменяется ли количество энергии, поступающей от Солнца при изменении его активности? Как значительны эти изменения?
15. В какой части спектра солнечного излучения наблюдаются изменения при повышении активности Солнца?
16. Что такое “солнечная постоянная”?
17. Что несет нам солнечный ветер?
18. Что задерживает корпускулярное излучение солнца? Где это происходит?
19. Что является причиной возникновения северных сияний? Когда происходит усиление этого явления?
20. Каковы особенности взаимодействия ионизирующего и неионизирующего излучения с веществом и живыми организмами?
21. Какую температуру измеряют: а) в метеорологической будке; б) при полёте на воздушном шаре?
22. Какие процессы влияют на состояние температуры в атмосферном воздухе?
23. В чем принято измерять температуру, давление, содержание паров воды в воздухе?
24. Где проводят измерение температуры и давления: а) на открытом месте; б) в специальном помещении; в) в любом помещении. Почему?
25. Как измеряется влажность воздуха? Какие единицы измерения влажности Вы знаете?

Вопрос 1.2.

1. С каким видом солнечной радиации связывают голубой цвет неба?
2. Почему при заходе солнца за горизонт небо часто окрашивается в красный цвет, а облака часто окрашены в белый цвет?
3. Что такое встречное излучение?
4. Что такое альбедо? От чего оно зависит и в каких единицах измеряется?
5. Какие газы ответственны за поглощение земного излучения?
6. Что такое эффективное излучение?
7. Когда эффективное излучение больше днем или ночью?
8. Что такое радиационный баланс поверхности?
9. Может ли радиационный баланс поверхности быть отрицательным, когда это может наблюдаться?
10. На какой высоте в атмосфере Земли происходит основное излучение энергии в мировое пространство?
11. Какой знак (плюс или минус) имеет радиационный баланс Земли?
12. Из чего складывается тепловой баланс подстилающей поверхности?
13. Как глубоко солнечная радиация проникает: а) в почву; б) в воду?
14. Что быстрее нагревается и медленнее остывает: а) почва; б) вода? Почему?
15. С чем связаны непериодические колебания температур в воздухе?
16. Когда суточная амплитуда температур меньше зимой или летом?
17. Как меняется суточная амплитуда температуры воздуха в горах и в долинах, по сравнению с ровной местностью, почему?
18. На какой высоте суточные амплитуды температур над сушей становятся почти незаметными?
19. Влажность атмосферного воздуха. Методы определения и единицы измерения.
20. От чего зависит влажность атмосферного воздуха?
21. Чем отличаются понятия испарение и испаряемость?
22. Сколько пиков влажности в сутки отмечается над материками летом, почему?
23. Когда и почему происходит процесс конденсации водяных паров в атмосфере?
24. Что является ядрами конденсации в атмосфере, какова их роль в образовании облаков?
25. Что такое туман, чем туманы отличаются от облаков?

Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка каждого вопроса -15 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Что такое “нулевой” цикл озона?
2. Как меняется содержание озона в атмосфере с изменением высоты над уровнем моря, географической широты; времени года?
3. Можно ли сравнить концентрацию озона, выраженную в единицах Добсона (е.Д.) и в ppm?
4. Какие процессы приводят к нарушению “нулевого” цикла озона? Приведите уравнения реакций.
5. Какие процессы приводят к прерыванию хлорного, водородного и азотного циклов, нарушающих "нулевой" цикл озона? Приведите уравнения реакций.
6. Что такое озоновый слой планеты, какие “дыры” в нем могут образоваться?
7. Проанализируйте причины образования озоновых “дыр” над Антарктидой.
8. Каковы основные источники и пути поступления хлорфторуглеводородов и оксидов азота в тропосферу и стратосферу?
9. Как кодируют хлорфторуглеводороды в соответствии с системой, предложенной фирмой Дюпон?
10. Как меняются основные пути стока и время жизни хлорфторуглеводородов в зависимости от их состава?
11. Каковы тренды в изменении толщины озонового слоя?
12. Приведите примеры международных соглашений в области сохранения озонового слоя планеты.
13. Какое УФ излучение достигает поверхности Земли?
14. Монреальский протокол по озоновому слою был направлен на: а) сокращение производства и масштабов использования химических веществ, способствующих разрушению озона; б) ослабление напряженности между Востоком и Западом; в) развитие гражданской активности в бывшем СССР; г) полное запрещение производства фреонов.
15. Озон в тропосфере – это: а) парниковый газ; б) сильнейший окислитель; в) причина кислых дождей; г) УФ-“экран” планеты; д) все вышеперечисленные факторы.
16. Исследователи обеспокоены деградацией озонового слоя в Арктике, поскольку: а) в Арктике используют гораздо больше фреонов и других газов; б) население Северного полушария гораздо больше по сравнению с Южным; в) существуют проекты промышленного развития Арктики; г) разрушение озонового слоя происходит здесь по тем же причинам, что и над Южным полюсом; д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.
17. Заменители фреонов менее опасны для озонового слоя по сравнению с фреонами, потому что они: а) характеризуются меньшим временем жизни в атмосфере; б) не реагируют с озоном; г) эффективнее фреонов в качестве хладагентов; д) разрушаются в тропосфере; е) более одного ответа верно.
18. Содержание озона в атмосфере над точкой “N” составило 350 е.Д., была ли превышена средняя для этого места концентрация озона равная 35 мкг/куб.м? а) единицы измерений несопоставимы. б) да в 1,3 раза. в) нет, она была в 1,2 раза меньше. г) нет, эти значения равны. д) да, концентрация была на 10% больше.
19. Концентрация озона в атмосфере с расстоянием от Земли: а) падает по экспоненциальному закону; б) растет по экспоненциальному закону; в) достигает максимального значения в термосфере; г) достигает максимального значения в стратосфере; д) достигает максимального значения в мезосфере.
20. Какие выбросы могут оказать влияние на концентрацию озона в стратосфере? а) выбросы диоксида серы на ТЭС; б) выбросы оксидов азота от автомобильного транспорта;

- в) выбросы фторхлоруглеводородов в химической промышленности; г) выбросы вулканического пепла; д) выбросы неорганических соединений хлора в химической промышленности.
21. Как меняется давление, температура и концентрация озона в стратосфере с увеличением расстояния от поверхности Земли? а) Давление и температура уменьшаются, концентрация озона проходит через максимум. б) Давление уменьшается, температура растет, концентрация озона проходит через максимум. в) Давление уменьшается, температура и концентрация озона увеличиваются. г) Температура растет, концентрация озона и давление уменьшаются. д) Давление, температура и концентрация озона увеличиваются.
22. Как меняется давление, температура и концентрация озона в мезосфере с **уменьшением** расстояния до поверхности Земли? а) Давление, температура и концентрация озона увеличиваются. б) Давление уменьшается, температура растет, концентрация озона проходит через максимум. в) Давление и температура увеличиваются, концентрация озона проходит через максимум. г) Давление и температура уменьшаются, концентрация озона увеличивается. д) Давление и концентрация озона уменьшаются, температура растет.
23. Какая молекулярная формула фторхлоруглеводорода соответствует фреону Ф-11? а). CFCl_3 ; б). CHFCl_2 ; в). CF_2Cl_2 ; г). CF_3Cl ; д). $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_2\text{Cl}_2$.
24. Какой газ в стратосфере задерживает 99% пагубного УФ-излучения Солнца от попадания на поверхность Земли? а) N_2 б) O_2 в) O_3 г) $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$ д) CO_2 е) H_2O .
25. Сегодня ученые полагают, что разрушение озонового слоя вызвано: а) увеличением интенсивности УФ-излучения; б) фреонами и галлонами; в) резким увеличением концентрации CO_2 в атмосфере; г) “зимней воронкой” над Южным полюсом.

Вопрос 2.2.

- Почему свободные радикалы играют основную роль в процессах окисления примесей в атмосферном воздухе?
- Назовите основные источники образования и стоки гидроксидного и пероксигидроксидного радикалов в атмосфере. Приведите уравнения реакций.
- Какие причины приводят к возникновению температурных инверсий в тропосфере?
- Как связаны значения температурного градиента в тропосфере с устойчивостью атмосферы?
- Какие причины приводят к возникновению температурных инверсий в тропосфере?
- Как связаны значения температурного градиента в тропосфере с устойчивостью атмосферы?
- Дайте характеристику возможного рассеивания примесей из стационарного источника при различной устойчивости атмосферы.
- Дайте характеристику природных и антропогенных источников поступления соединений серы в атмосферу.
- Какие процессы приводят к стоку диоксида серы из тропосферы?
- Каковы особенности процесса глобального переноса соединений серы?
- Охарактеризуйте источники, масштабы поступления и пути стока соединений азота в его атмосферном цикле.
- Каковы особенности поведения гемеоксида азота (N_2O) в атмосфере?
- Назовите основные источники и оцените масштабы поступления органических соединений в атмосферу.
- Приведите схему основных направлений процесса фотохимического окисления метана и его гомологов (брутто уравнения).
- Почему в процессе окисления метана и его гомологов в присутствии оксидов азота возможно образование озона? Приведите уравнения реакций.
- Назовите сходства и различия условий образования смога в Лондоне и Лос-

Анджелесе.

17. Какие процессы могут протекать при окислении выхлопных газов автомобилей в атмосферном воздухе? Приведите уравнения реакций.
18. Что такое ПАН?
19. Почему пассивное курение представляет серьезную опасность для человека?
20. Назовите основные источники загрязнения воздуха внутри помещения формальдегидом.
21. Дайте характеристику основных источников поступления оксидов азота и углерода в воздух внутри помещений.
22. Почему концентрация токсичных примесей в воздухе помещений часто бывает выше, чем в наружном воздухе.
23. Основные источники поступления радона в помещения?
24. Основные источники и меры борьбы с загрязнением воздуха соединениями ртути.
25. Биологические источники загрязнения воздуха внутри помещений?

Примеры вопросов к контрольной работе № 3.

Максимальная оценка—20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка каждого вопроса -15 баллов.

Вопрос 3.1.

1. Что такое барометрическая формула?
2. Сколько максимумов и минимумов наблюдается в суточном графике изменения давления в тропиках?
3. Когда наблюдается минимальное давление на материках летом или зимой?
4. Что такое изобары?
5. Что такое барическая система? Какие виды барических систем Вы знаете? Приведите примеры.
6. Причина возникновения ветра и как это связано с его направлением?
7. Какой градиент давления (вертикальный или горизонтальный) больше по абсолютной величине и кто из них оказывает влияние на ветер?
8. Каково направление ветра (см. рисунок) и с какой скоростью он дует? Каково направление ветра (см. рисунок) и с какой скоростью он дует?



а.

9. Почему возникает сила Кориолиса? Чему она равна на экваторе? Куда направлена?
10. по отношению к направлению ветра?
11. Что такое геострофический ветер?
12. В каком направлении относительно изобар дует геострофический ветер?
13. С чем связана зональность в распределении ветра в тропосфере?
14. Какие перемещения воздушных масс относятся к процессам общей циркуляции атмосферы?
15. Что такое воздушные массы?
16. Какие способы классификации воздушных масс Вы знаете?
17. Газ, являющийся основной причиной образования кислотных осадков: а) CO_2 ; б) NO_x ; в) SO_2 ; г) N_2 ; д) O_3 .
18. Основную роль в инициировании процессов окисления примесей в тропосфере играют: а) кислород воздуха; б) озон; в) свободные радикалы; г) оксиды азота; д)

жесткое излучение.

19. Основной вклад в загрязнение атмосферы соединениями серы вносят выбросы: а) вулканов; б) океанических аэрозолей; в) химической промышленности; г) автомобильного транспорта; д) при сжигании угля.
20. Основной причиной наличия оксидов азота в отходящих газах, образующихся при сжигании топлива на ТЭС, является: а) окисление соединений азота, присутствующих в исходном топливе; б) присутствие оксидов азота в воздухе, используемом для организации процессов горения; в) окисление соединений азота в присадках, используемых для повышения эффективности процессов горения; г) окисление азота воздуха в процессе горения; д) образование оксидов азота в процессе очистки отходящих газов ТЭС.
21. Инициаторами процессов окисления примесей в тропосфере наиболее часто являются:
а. а) кислород воздуха; б) молекулы озона; в) свободные радикалы; г) оксиды азота; д) излучение.
22. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последние 20 лет: а) претерпел значительные изменения; б) не изменился; в) изменился на уровне микрокомпонентов; г) изменился в отдельных регионах.
23. Фотохимический смог образуется из: а) химических соединений, выделяемых деревьями, при их взаимодействии с озоном; б) оксидов азота и углеводородов автомобильных и промышленных выбросов при воздействии солнечного света; в) CO_2 и метана под действием ИК - излучения.
24. Явление температурной инверсии в тропосфере связано с: а) изменением солнечной активности; б) изменением температурного градиента в тропосфере; в) изменением альбедо поверхности Земли; г) ростом выбросов углекислого газа; д) резким изменением атмосферного давления.
25. Необходимым условием для возникновения смога, как в Лондоне, так и в Лос-Анджелесе является: а) солнечное излучение; б) высокое атмосферное давление; в) высокая концентрация диоксида серы в атмосфере; г) интенсивное движение транспорта; д) температурная инверсия.

Вопрос 3.2.

1. Охарактеризуйте основные условия устойчивости дисперсных систем в атмосфере.
2. Какое уравнение позволяет оценить скорость падения аэрозолей?
3. Дайте характеристику газовым и аэрозольным примесям в атмосферном воздухе.
4. Назовите основные источники и стоки аэрозолей в тропосфере.
5. Охарактеризуйте аэрозольные частицы в атмосфере по их размерам.
6. Приведите основные методы классификации и функции распределения аэрозолей по размерам.
7. Дайте характеристику опасности аэрозолей различного размера по отношению к человеку.
8. В чем особенность оценки эффективности очистки отходящих газов от аэрозолей?
9. Какой максимальный размер могут иметь капли дождя? Почему?
10. Дайте характеристику процессов конденсации и сублимации в атмосфере.
11. Что такое ядра конденсации и замерзания.
12. В чем особенности городских ядер конденсации.
13. Дайте характеристику процесса выведения аэрозолей при соударении.
14. Химический состав аэрозольных частиц.
15. Дайте характеристику процесса выведения аэрозолей с дождем.
16. Как провести оценку концентрации загрязняющих веществ в дождевой воде?
17. Какие виды облаков Вы знаете?
18. Дайте характеристику различным видам облаков по составу и размеру аэрозолей.

19. Что такое водность облаков?
20. Что такое смешанные облака?
21. Что такое туман, чем туманы отличаются от облаков?
22. Какие размеры имеют кристаллы льда в облаках.
23. Краткая международная классификация облаков.
24. К какому ярусу относятся перистые, высоко-слоистые, слоистые, слоисто-дождевые, кучевые, кучево-дождевые облака.
25. Из каких облаков осадки доходят до поверхности Земли?

6 семестр

Примеры вопросов к контрольной работе № 4.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, до 10 баллов за каждый вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Что такое гидросфера? Оцените ее границы.
2. Какие проблемы гидросферы вы отнесли бы к глобальным? Почему?
3. С какими аномальными свойствами воды связано влияние гидросферы на климат?
4. Какие способы выражения концентраций примесей в воде Вы знаете?
5. Дайте характеристику гидрологического цикла на суше и в океане. Что такое “бессточные” районы?
6. В каком виде может находиться вода в гидросфере?
7. Какие способы классификации природных вод Вы знаете?
8. Какие единицы используются для выражения концентрации воды при записи ее состава в виде формулы Курлова? Как можно их рассчитать исходя из концентрации, выраженной в весовых процентах?
9. 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?
10. Сформулируйте закон Дитмара. Для решения, каких практических задач он используется?
11. Какие анионы и катионы, содержащиеся в природных водах, называют главными? Почему?
12. Почему происходит изменение химического состава воды в реках по их течению?
13. Как на основании термодинамических данных оценить растворимость минералов в воде? Какие критерии устойчивости минералов Вы знаете?
14. Что такое «агрессивность» природных вод?
15. Что такое «неустойчивость» минералов?
16. Для каких целей удобно использовать понятия: а) «агрессивности» природных вод; б) «неустойчивости минералов»?
17. В чем отличие понятий произведение растворимости и константа равновесия процесса растворения?
18. Какую величину, произведение растворимости или константу равновесия процесса растворения, можно рассчитать на основании термодинамических данных? Какие термодинамические данные необходимы для выполнения этого расчета?
19. Как связаны между собой значения произведения растворимости и константы равновесия процесса растворения?
20. От каких физико-химических параметров системы зависит значение а) произведения растворимости; б) константы равновесия процесса растворения?
21. Какие факторы, характеризующие природные системы, следует принимать во внимание при оценке константы равновесия процесса растворения?

22. Что такое жесткость воды, и в каких единицах она измеряется?
23. Как классифицируют природные воды по величине жесткости? Какую жесткость имеют природные воды, наиболее широко представленные в вашей местности?
24. Какие компоненты входят в состав карбонатной системы природных водоемов?
25. Какой pH должен быть у дождевой воды в фоновых районах Земли? Приведите пример оценки.

Вопрос 4.2.

1. Равновесия, между какими компонентами природных систем, определяются законом Генри?
2. Какие параметры природных систем определяют величину константы Генри?
3. Какое значение pH должны иметь атмосферные осадки, если «активные» примеси в атмосферном воздухе представлены только диоксидом углерода?
4. Как может измениться pH атмосферных осадков, если в атмосферном воздухе помимо диоксида углерода появится: а) аммиак; б) диоксид серы?
5. Что такое кислые дожди? С присутствием каких соединений в атмосферном воздухе связано их образование?
6. С чем связана особенность растворения карбонатных пород в природных водах?
7. В чем особенность описания карбонатных равновесий для морской воды?
8. Что такое смешанные константы диссоциации угольной кислоты?
9. Какие зоны, связанные со степенью насыщения воды карбонатом кальция выделяют в океане?
10. Какие уравнения используются для описания карбонатной системы, при равновесии с карбонатом кальция и воздухом, содержащим диоксидом углерода?
11. Как связано содержание ионов водорода в природных водах, находящихся в равновесии с карбонатными породами и диоксидом углерода, с парциальным давлением CO_2 в воздухе?
12. Какое значение pH будут иметь поверхностные воды, находящиеся в равновесии с карбонатными породами и диоксидом углерода, содержащимся в приземном слое воздуха? Почему?
13. Какую минимальную жесткость будут иметь поверхностные воды, находящиеся в равновесии с карбонатными породами и диоксидом углерода, содержащимся в приземном слое воздуха?
14. Что такое щелочность природных вод?
15. Как экспериментально определяют щелочность природных вод?
16. Как рассчитать щелочность природных вод, зная содержание компонентов карбонатной системы и pH раствора?
17. Что такое распределительная диаграмма? Для характеристики каких параметров природных систем удобно использовать распределительные диаграммы?
18. При каких условиях и почему в процессе фотосинтеза, протекающего в природном водоеме, может увеличиться значение pH?
19. Что может произойти в водоеме, если его щелочность уменьшится в десять раз?
20. Какие этапы закисления природных водоемов Вы знаете?
21. Что происходит с экологической системой водоема на различных этапах его закисления?
22. С чем связана особая опасность контакта закисленных природных вод с соединениями алюминия и тяжелых металлов?
23. Какое количество кислорода может содержаться в литре природной воды при равновесии с атмосферным воздухом при температуре 25°C ? Приведите пример оценки.
24. Какое количество органического вещества (CH_2O) может быть окислено растворенным в воде кислородом при равновесии с воздухом, если поступление кислорода в процессе окисления отсутствует (температура 25°C)?

25. На сколько мг изменится количество растворенного в воде кислорода при равновесии с воздухом, если температура упадет до 5⁰ С?

Примеры вопросов к контрольной работе № 5.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная содержит 2 вопроса, до 10 баллов за каждый вопрос.

Вопрос 5.1.

1. В каких единицах принято измерять величину окислительно-восстановительного потенциала природных вод?
2. Какая связь существует между значениями $p\bar{e}$ и E_h для одной и той же природной воды?
3. Какие окислительно-восстановительные процессы называют верхней и нижней границами устойчивости воды? Приведите уравнение реакции.
4. Как меняется значение редокс уровня, для верхней и нижней границ устойчивости воды, в зависимости от pH раствора?
5. Опишите основные принципы построения $p\bar{e}$ – pH диаграмм. Для каких целей используются эти диаграммы?
6. Что такое редоксбуферность природных вод? С протеканием каких процессов она связана?
7. Что такое стратификация природных водоемов? С какими причинами может быть связана стратификация водоемов?
8. Чем отличаются олиготрофные и эвтрофные водоемы в период стратификации?
9. Что такое сульфатредукция? Приведите уравнение реакции.
10. С протеканием каких процессов связана возможность появления сероводорода в зоне гипolimниона эвтрофного водоема в период стратификации?
11. Почему периоды водообмена в эвтрофном водоеме наиболее опасны для жизни рыб?
12. Почему, даже после прекращения поступления избытка питательных веществ, водоем медленно выходит из эвтрофного состояния?
13. Как меняется с глубиной содержание кислорода в воде открытого океана?
14. Как может происходить образование анаэробных зон в океанах и морях?
15. Что такое океанический конвейер? Как он работает?
16. Основные запасы пресной воды сосредоточены в:
 - а) поверхностных пресных водоемах (реки, озера и т.д.)
 - б) подземных грунтовых вода
 - в) льдах, ледниках и снежном покрове
 - г) мировом океане
17. К главным ионам, доля которых в любых природных поверхностных водах превышает 95% от общей массы катионов или анионов, относятся следующие группы анионов и катионов (выберете правильный набор).
 - а) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} ; б) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} ;
 - в) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ; г) SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^- ;
 - д) SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , $H_2PO_4^-$.
18. Эвтрофикация водоемов приводит к
 - а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ
 - б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами
 - в) росту биомассы водорослей, приводящему впоследствии к уменьшению концентрации кислорода
 - г) улучшению гомеостаза экосистемы

19. Какие наборы значений pH соответствуют атмосферным и поверхностным водам, находящимся в равновесии с CO₂ атмосферы и кальцитом, при условии отсутствия других примесей, оказывающих влияние на кислотно-основное равновесие в природных водах?
а) 6,0 и 5,6; б) 6,0 и 7,0;; в) 4,5 и 8,3; г) 5,6 и 8,3; д) оба равны 7.
20. Основные запасы пресной воды сосредоточены в:
а) поверхностных пресных водоемах (реки, озера и т.д.)
б) подземных грунтовых вода
в) льдах, ледниках и снежном покрове
г) мировом океане
21. К главным ионам, доля которых в любых природных поверхностных водах превышает 95% от общей массы катионов или анионов, относятся следующие группы анионов и катионов (выберете правильный набор).
а) Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe³⁺; б) Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Fe³⁺;
в) Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺; г) SO₄²⁻, Cl⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻, NO₃⁻;
д) SO₄²⁻, Cl⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻, H₂PO₄⁻.
22. Эвтрофикация водоемов приводит к
а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ
б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами
в) росту биомассы водорослей, приводящему впоследствии к уменьшению концентрации кислорода
г) улучшению гомеостаза экосистемы.
23. Что являлось основной причиной гибели водных организмов в океане в период глобального потепления в прошлом. Почему это произошло?
24. Как и почему кислород попадает в глубины океана в настоящее время?
25. Какие факты свидетельствуют о том, что на месте средиземного моря когда-то были океан, затем, суша и лишь потом море?

Вопрос 5.2

Вопрос 5. 2.

1. Какую среднюю температуру можно было бы ожидать на планете в соответствии с данными радиационного баланса? Подтвердите это расчетом. Почему средняя глобальная температура выше рассчитанных значений?
2. Сравните спектры поступающего на Землю от Солнца и испускаемого Землей излучения со спектрами поглощения молекул диоксида углерода и паров воды.
3. Что такое “окна прозрачности” в атмосфере и как их можно “закрыть”?
4. Как менялось содержание диоксида углерода в атмосфере в различные периоды истории Земли?
5. Как изменяется концентрация диоксида углерода в атмосфере в последние сто лет?
6. Что такое “парниковый эффект”? Какие газы вносят заметный вклад в “парниковый эффект”?
7. Какие международные соглашения направлены на ограничение поступления парниковых газов в атмосферу?
8. Какое влияние оказывает увеличение концентрации аэрозолей в атмосфере на климат планеты?
9. Что такое “ядерная ночь” и “ядерная зима”?
10. Какой газ больше всего влияет на потепление климата?
а) NO₂ б) CO₂ в) H₂O г) CCl_xF_{4-x} д) CH₄.
11. Причиной возникновения парникового эффекта является: а) сведение лесов; б) вращение Земли вокруг Солнца; в) увеличение в атмосфере концентрации

- соединений, поглощающих в инфракрасной области; г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.
12. Массовая вырубка лесов приводит к: а) опустыниванию земель; б) изменению альбедо Земли; в) нарушению кислородного цикла; г) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.
 13. Скорость проявления и величина глобального изменения климата: а) не поддаются регулированию мировым сообществом; б) могут быть ограничены при быстрых действиях всего мирового сообщества; в) могут быть достоверно предсказаны при помощи компьютерной модели; г) уже вышли из-под контроля.
 14. За два столетия, прошедших со времени промышленной революции, концентрация диоксида углерода: а) увеличилась на 100%; б) осталась неизменной; в) увеличилась на 25%; г) уменьшилась на 25%. Антропогенными источниками парниковых газов являются: а) сжигание ископаемого топлива; б) использование хлорфторуглеродов; в) сельское хозяйство; г) все перечисленные факторы.
 15. Парниковый эффект определяется прежде всего: а) увеличением интенсивности УФ-излучения Солнца в последние 100 лет; б) способностью молекул CO_2 поглощать излучение в интервале длин волн 7-14 мкм; в) увеличением концентрации пыли над промышленными зонами; г) увеличением ИК-составляющей в потоке солнечной энергии, достигающей поверхности Земли.
 16. Какой вид человеческой деятельности более всего ответствен за загрязнения углекислым газом? а) автотранспорт; б) ж/д транспорт; в) морской транспорт; г) теплоэнергетика; д) сжигание бытовых отходов.
 17. Тепловое излучение Земли сосредоточено в а) УФ области спектра; б) видимой области спектра; в) ИК области спектра; г) УКВ области спектра.
 18. Какое из утверждений, характеризующих влияние загрязнения атмосферного воздуха на климат, неверно? а) Увеличение концентрации углекислого газа может привести к повышению температуры на Земле. б) Увеличение концентрации соединений серы в стратосфере может привести к уменьшению температуры на Земле. в) Увеличение концентрации диоксида серы в тропосфере может привести к повышению температуры на Земле. г) Увеличение концентрации пыли в атмосфере может привести к повышению температуры на Земле. д) Увеличение концентрации метана в тропосфере может привести к повышению температуры на Земле.
 19. В чем отличие понятий «Климат» и «Погода». Как часто и почему они меняются?
 20. Дайте краткую характеристику таким переносам воздушных масс как: муссоны, пассаты. Какие еще местные ветры Вы знаете?
 21. Какие перемещения воздушных масс относятся к процессам общей циркуляции атмосферы?
 22. Как часто и почему происходит обмен воздуха между северным и южным полушариями?
 23. Скорость и направление ветра. Климатическое описание ветра в данном пункте наблюдений. Порывистость ветра. Суточный ход ветра.
 24. Внетропические циклоны и антициклоны: возникновение, эволюция, перемещение. Погода в циклонах и антициклонах.
 25. Скорость, сила и направление ветра. Шкала Бофорта.

Примеры вопросов к контрольной работе № 6.

Максимальная оценка – 20 баллов.

Контрольная содержит 2 вопроса, до 10 баллов за каждый вопрос.

Вопрос 6.1.

1. Дайте определение понятию литосфера.

2. На каких фактах основано современное представление о строении литосферы.
3. Ваше представление о строении литосферы.
4. Ваше представление о строении Земной коры.
5. Что такое кларк элемента?
6. Какие элементы в земной коре составляют более 5% от её массы?
7. Какие элементы в земной коре занимают ее основной объем?
8. Ваше представление о классификации магматических пород.
9. Какие виды горных пород в земной коре Вы знаете?
10. Гипергенез и выветривание горных пород, в чем разница?
11. Какие типы выветривания Вы знаете?
12. Что такое почва?
13. Кто является основателем почвоведения, в чем его заслуга в науке?
14. Какие стадии образования почв Вы знаете?
15. Ваше представление о почвообразовательном процессе.
16. Что Вы знаете о большом кругообороте вещества в природе?
17. Ваше представление о биологическом (малом) кругообороте вещества?
18. В чем отличие малого и большого кругооборотов вещества?
19. Основные стадии почвообразовательного процесса.
20. Возраст большинства почв на территории РФ?
21. Ваш представление о возрасте почв?
22. Какие факторы, влияющие на скорость почвообразовательных процессов, Вы знаете?
23. По каким признакам различают термические группы в процессе почвообразования?
24. Что такое коэффициент увлажнения?
25. Влияние рельефа местности на процессы почвообразования.

Вопрос 6.2.

1. Главные морфологические признаки почв.
2. Что такое мощность почв?
3. От чего зависит окраска почв?
4. Ваше представление о механическом составе почв.
5. Какой способ определения механического состава почв Вы знаете?
6. Что такое плотность почв?
7. Фазовый состав почв.
8. Главные катионы и анионы почвенного раствора, основные отличия от состава поверхностных вод?
9. Что Вы знаете о почвенном воздухе?
10. Органические и минеральные компоненты в твердой фазе почв.
11. Основные отличия состава почв от материнской породы?
12. Какие основные органические вещества присутствуют в остатках растений?
13. Ваше представление о структурных ядрах молекул лигнина?
14. Ваше представление о строении молекулы гуминовой кислоты?
15. Какие группы органических веществ в почве Вы знаете?
16. Какие соединения в почве относят к гумусовым кислотам?
17. Сходство и различие гумусовых и фульвокислот.
18. Что такое резервный фонд элемента, находящегося в кругообороте?
19. Природный кругооборот азота.
20. Кругооборот фосфора в природе.
21. Основные отличия кругооборота азота и фосфора в природе.
22. Причины и последствия антропогенного нарушения кругооборота азота.
23. Причины и последствия антропогенного нарушения кругооборота фосфора.
24. Процессы нитрофикации и денитрофикации в почве.

25. Основные причины деградации почв.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса, по 20 баллов каждый.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Вопрос1

1. Нарисуйте и объясните вид зависимости температуры атмосферы от высоты над уровнем моря. Назовите основные слои в атмосфере и пограничные слои между ними.
2. Каков состав сухого воздуха у земной поверхности? Как изменяется состав воздуха с высотой? В каких единицах принято выражать содержание газов в атмосфере?
3. Что такое озоновый слой планеты, какие “дыры” в нем могут образоваться?
4. Что такое “нулевой” цикл озона? В чем измеряется и как меняется содержание озона в атмосфере с изменением высоты над уровнем моря, географической широты; времени года?
5. Почему в процессе окисления метана и его гомологов в присутствии оксидов азота возможно образование озона? Приведите уравнения реакций.
6. Что такое “парниковый эффект”? Какие газы и почему вносят заметный вклад в “парниковый эффект”?
7. Что такое встречное излучение? На какой высоте в атмосфере Земли происходит основное излучение энергии в мировое пространство? .
8. Какой градиент давления (вертикальный или горизонтальный) больше по абсолютной величине и кто из них оказывает влияние на ветер?
9. Причина возникновения ветра и как это связано с его направлением? Что такое геострофический ветер? Скорость, сила и направление ветра. Шкала Бофорта. Климатическое описание ветра в данном пункте наблюдений.
10. Дайте краткую характеристику таким переносам воздушных масс как: муссоны. Какие еще местные ветры Вы знаете.
11. Почему возникает сила Кориолиса? Чему она равна на экваторе? Куда направлена по отношению к направлению ветра?
12. Влажность атмосферного воздуха. Методы определения и единицы измерения. От чего зависит влажность атмосферного воздуха? Чем отличаются понятия испарение и испаряемость?
13. Когда и почему происходит процесс конденсации в атмосфере? Что является ядрами конденсации в атмосфере
14. Внетропические циклоны и антициклоны: возникновение, эволюция, перемещение. Погода в циклонах и антициклонах.
- 15.
12. Каковы особенности поведения гемеоксида азота (N_2O) в атмосфере?
13. Назовите основные источники и оцените масштабы поступления органических соединений в атмосферу.
14. Приведите схему основных направлений процесса фотохимического окисления метана и его гомологов (брутто уравнения).
15. Почему в процессе окисления метана и его гомологов в присутствии оксидов азота возможно образование озона? Приведите уравнения реакций.
16. Назовите сходства и различия условий образования смога в Лондоне и Лос-Анджелесе.
17. Какие процессы могут протекать при окислении выхлопных газов автомобилей в атмосферном воздухе? Приведите уравнения реакций.

18. Что такое ПАН?
19. Почему пассивное курение представляет серьезную опасность для человека? Назовите основные источники и стоки аэрозолей в тропосфере.
20. Охарактеризуйте аэрозольные частицы в атмосфере по их размерам.
21. Приведите основные методы классификации и функции распределения аэрозолей по размерам.
22. Дайте характеристику опасности аэрозолей различного размера по отношению к человеку.
23. Какие виды облаков Вы знаете?
24. Дайте характеристику различным видам облаков по составу и размеру аэрозолей.
25. Международная классификация облаков. Что такое водность облаков?

Вопрос 2

1. Какие проблемы гидросферы Вы отнесли бы к глобальным? Почему?
2. С какими аномальными свойствами воды связано влияние гидросферы на климат?
3. Сформулируйте закон Дитмара. Для решения каких практических задач он используется?
4. Какие анионы и катионы, содержащиеся в природных водах, называют главными? Почему?
5. Как на основании термодинамических данных оценить растворимость минералов в воде? Какие критерии устойчивости минералов Вы знаете?
6. Что такое жесткость воды и в каких единицах она измеряется? Как классифицируют природные воды по величине жесткости? Какую жесткость имеют природные воды, наиболее широко представленные в Вашей местности?
7. Равновесия между какими компонентами природных систем, определяются законом Генри?
8. Какие параметры природных систем определяют величину константы Генри?
9. Какое значение pH должны иметь атмосферные осадки, если «активные» примеси в атмосферном воздухе представлены только диоксидом углерода? Почему?
10. Как может измениться pH атмосферных осадков, если в атмосферном воздухе, помимо диоксида углерода, появится: а) аммиак; б) диоксид серы? Почему?
11. Что такое кислотные дожди? С присутствием каких соединений в атмосферном воздухе связано их образование?
12. Что такое щелочность природных вод? Как экспериментально определяют щелочность природных вод?
13. Какие этапы закисления природных водоемов Вы знаете?
14. С чем связана особая опасность контакта закисленных природных вод, содержащих соединения алюминия и тяжелых металлов?
15. Строение и состав литосферы.
16. Процессы гипергенеза и почвообразования.
17. Что такое почва?
18. Чем отличается воздух в почве и тропосфере?
19. Состав почвенного раствора. Чем отличается состав почвенного раствора от состава поверхностных вод.
20. Абсолютный и относительный возраст почв. Оцените абсолютный возраст большинства почв на территории России.
21. Поглотительная способность почв. Почвенно-поглощающий комплекс.
22. Пути фиксации атмосферного азота, процессы нитрофикации и денитрофикации в почвенном слое.

23. Глобальный биогеохимический кругооборот азота Основные отличия глобальных кругооборотов азота и фосфора в природе.
24. Основные проблемы связанные с использованием азотных удобрений в сельском хозяйстве.
25. Кислотность почв. Виды кислотности почв.

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

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр)

Экзамен по дисциплине «Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по модулям 1-5 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным модулям. Ответы на вопросы зачета оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос и второй вопросы – 20 баллов каждый.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. каф. ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» _____ 20 г. Н.П. Тарасова	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	05.03.06 «Экология и природопользование»
«Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли» Билет № 1 1. Нарисуйте и объясните вид зависимости температуры атмосферы от высоты над уровнем моря. Назовите основные слои в атмосфере и пограничные слои между ними. 2. Стратификация в водоемах, причины и последствия.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

А. Основная литература

1. В.А.Кузнецов, Н.П.Тарасова. Физико-химические процессы в абиотических компонентах окружающей среды и проблемы сохранения устойчивого состояния биосферы. Гидросфера: учебное пособие: -М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012.-64 с.
2. Тарасова Н.П., Цирельсон В.Г., Кузнецов В.А., Егорова А.Н., Кривобородов Е.Г., Бушуев Н.Н. Современные представления о строении компонентов атмосферы и процессах их трансформации: учебное пособие: -М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018 г.-203 с.

Б. Дополнительная литература

1. Н.П.Тарасова, В.А.Кузнецов. Химия окружающей среды: атмосфера: учебное пособие для вузов: - М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. -228 с.
2. А.М. Чекмарев, Н.П. Тарасова, Ю.В. Сметанников. Химия. Ядерная энергетика. Устойчивое развитие. Москва, ИКЦ Академкнига, 2006
3. Н.П.Тарасова, В.А.Кузнецов, Ю.В. Сметанников, А.В. Малков, А.А. Додонова. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. Москва, Мир, 2002,
4. Хаханина, Т. И. Химия окружающей среды : учебник для вузов / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, И. Н. Петухов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00029-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/488615>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно технические журналы

1. Журнал «Инженерная экология», ISSN 0204-3483
2. Журнал «Экология», ISSN 0367-0597
3. Журнал «Экология и промышленность России», ISSN 1816-0395
4. Журнал «Экология производства», ISSN 0585-430X
5. Журнал «Ecology», ISSN 0012-9658
6. Журнал«Ecology and Civil Engineering», ISSN 1344-3755
7. Журнал «Ecology, Environment and Conservation» ISSN 0971-765X
8. Журнал «International Journal of Ecology», ISSN 1687-9716
9. Журнал «International Journal of Ecology and Development», ISSN 0972-9984
10. Журнал «International Journal of Sustainable Development and World Ecology», ISSN 1350-4509
11. Журнал «Journal of Ecology», ISSN 0022-0477
12. Журнал «Journal of Ecology and Environment», ISSN 2287-8327

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы Elsevier: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 04.05.2020). Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 (общее число слайдов – 907);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 75;

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50).

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: 04.052020).

– 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: 04.052020).

– 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: 04.052020).

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: 04.052020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 04.052020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли*» 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.	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

13.6. 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 Acadm 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 Модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Химические превращения и эволюционные процессы на Земле. Раздел 2. Физико-химические процессы в	знает: - основные понятия дисциплины «Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли», происхождение химических элементов, основы	Оценка за контрольную работу №1(5 семестр) Зачет

атмосфере. 2.1. Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы. Глобальные и локальные инверсии. Атмосферные циркуляции. 2.2. Фотохимические процессы в атмосфере. Спектральный состав солнечного излучения. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеивание солнечного излучения в атмосфере. Отражение и поглощение солнечного излучения земной поверхностью. Тепловое излучение земной поверхности и атмосферы. Радиационный баланс планеты. 2.3. Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Профиль вертикального распределения концентраций озона в зависимости от времени суток, времени года и географической широты. Интегральная концентрация озона. Озоновый слой. «Озоновые дыры». Возможные химические и гидродинамические причины снижения концентрации озона в стратосфере. Деградация озонового слоя как глобальная проблема.	процессов образования и эволюции земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера), их состав, механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли, пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде; умеет: - определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды, оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды, решать типовые задачи по основным разделам курса; владеет: - навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений, планированием и проведением научных исследований в области изучения процессов миграции и трансформации примесей в различных компонентах окружающей среды, способами поиска и анализа научно-технической литературы.	(5 семестр) Оценка за экзамен (6 семестр)
Раздел 2. 2.4. Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. Основные источники и стоки соединений азота и серы. Кинетические характеристики процессов окисления соединений азота и серы в тропосфере. Трансграничный перенос. Смог Лондонского типа (химический состав, условия возникновения) и его влияние на объекты	знает: - основные понятия дисциплины «Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли», происхождение химических элементов, основы процессов образования и эволюции земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера), их состав, механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли, пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде; умеет:	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Зачет (5 семестр) Оценка за экзамен (6 семестр)

биосферы. Парниковые газы в атмосфере. 2.5. Источники и стоки органических соединений в тропосфере. Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон. Различия в биосферных функциях стратосферного и тропосферного озона. Смог Лос-Анджелесского типа. Основные метеорологические характеристики атмосферы, их изменения и методы измерения. Глобальные циркуляции в атмосфере. Местные ветры.	- определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды, оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды, решать типовые задачи по основным разделам курса; владеет: - навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений, планированием и проведением научных исследований в области изучения процессов миграции и трансформации примесей в различных компонентах окружающей среды, способами поиска и анализа научно-технической литературы.	
Раздел 2. 2.6. Дисперсные системы в атмосфере. Критерии устойчивости. Классификация аэрозолей по размерам и источникам образования. Распределение частиц по размерам. Основные механизмы выведения аэрозолей и газовых примесей из атмосферы. Процессы конденсации примесей в атмосфере. Образование и виды облаков. Международная классификация облаков. Атмосфера и климат планеты.	знает: - основные понятия дисциплины «Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли», происхождение химических элементов, основы процессов образования и эволюции земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера), их состав, механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли, пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде; умеет: - определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды, оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды, решать типовые задачи по основным разделам курса;	Оценка за контрольную работу № 3 (5 семестр) Зачет (5 семестр) Оценка за экзамен (6 семестр)

	владеет: - навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений, планированием и проведением научных исследований в области изучения процессов миграции и трансформации примесей в различных компонентах окружающей среды, способами поиска и анализа научно-технической литературы.	
Раздел 3. Физико-химические процессы в гидросфере а. Гидрологический цикл и строение гидросферы. Основные виды природных вод. Способы классификации природных вод. Минерализация. Основные анионы и катионы. Органические вещества в природных водоемах. б. Формирование состава природных вод. Атмосферные осадки. Растворимость газов и рН атмосферных осадков. Поверхностные воды. Растворимость минералов. Критерии устойчивости минералов. Растворимость карбонатных пород и рН поверхностных вод. Щелочность. Закисление водоемов. Влияние рН на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия.	знает: - основные понятия дисциплины «Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли», происхождение химических элементов, основы процессов образования и эволюции земных геосфер (атмосфера, гидросфера, литосфера), их состав, механизмы физико-химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, почве Земли, пути миграции и трансформации примесей в окружающей среде; умеет: - определять причины и оценивать последствия накопления примесей в определённых участках различных компонентов окружающей среды, оценивать взаимное влияние биотических и абиотических компонентов окружающей среды, решать типовые задачи по основным разделам курса; владеет: - навыками прогнозирования возможных изменений состояния экосистем при миграции и трансформации химических соединений, планированием и проведением научных исследований в области изучения процессов миграции и трансформации примесей в различных компонентах	Оценка за контрольную работу № 4 (6 семестр) Оценка за экзамен (6 семестр)

	окружающей среды, способами поиска и анализа научно-технической литературы.	
Раздел 3. с. Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Границы устойчивости воды. Редокс-буферность природных вод. Стратификация природных водоемов. Олиготрофные и эфтрофные состояния водоемов. Эфтрофикация. Окислительно-восстановительные процессы в океанах. Взаимодействие атмосферы и океана. Гольфстрим. Эль-Ниньо и глобальные изменения климата. Раздел 4. Литосфера Земли. Физико-химические процессы в почве. 4.1. Строение и состав литосферы. Процессы выветривания и почвообразования. Почва. Органические вещества в почве. Гумусовые и фульво-кислоты. Морфологические признаки почв.	Знает: - технологические процессы получения специальных видов керамики; методы теоретического и экспериментального исследования в области синтеза специальных керамических материалов; требования стандартов на специальные виды готовой продукции; методы оценки качества готовой продукции; основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами керамических материалов. Умеет: - применять теоретические знания по химии и технологии специальных керамических материалов при выполнении НИР и выпускной квалификационной работы; устанавливать требования к специальным технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; проводить анализ научно-технической литературы. Владеет: - знаниями о взаимосвязи состава, структуры, свойств и технологии специальных видов керамических материалов; методами организации и осуществления контроля свойств готовой продукции; планированием и проведением научных исследований в области синтеза	Оценка за контрольную работу № 5 (6 семестр) Оценка за экзамен (6 семестр)

	новых специальных керамических материалов; способами поиска и анализа научно-технической литературы.	
Раздел 4. 4.2. Ионообменная способность почв. Емкость катионного обмена. Насыщенность почв основаниями. Кислотность почв, виды кислотности. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Процессы развития и деградации почв. Раздел 5. Суперэкоотоксиканты и радиоактивные нуклиды в окружающей среде. Полициклические ароматические углеводороды. Диоксины и дибензофураны. Стойкие органические соединения в атмосфере. Источники, физико-химические свойства, воздействие на организм человека. Природные долгоживущие радионуклиды. Земные и космические источники облучения человека. Внутреннее и внешнее облучение человека. Радон и его роль в облучение человека. Источники радиации созданные человеком. Ядерно-топливный цикл.	Ионообменная способность почв. Емкость катионного обмена. Насыщенность почв основаниями. Кислотность почв, виды кислотности. Соединения азота и фосфора в почвенном слое. Процессы развития и деградации почв. Раздел 5. Суперэкоотоксиканты и радиоактивные нуклиды в окружающей среде. Полициклические ароматические углеводороды. Диоксины и дибензофураны. Стойкие органические соединения в атмосфере. Источники, физико-химические свойства, воздействие на организм человека. Природные долгоживущие радионуклиды. Земные и космические источники облучения человека. Внутреннее и внешнее облучение человека. Радон и его роль в облучение человека. Источники радиации созданные человеком. Ядерно-топливный цикл.	Оценка контрольной работы № 6 (6 семестр) Оценка за экзамен (6 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Современные представления о физико-химических процессах в геосферах Земли»
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

«Социология»

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.с.н., доцентом кафедры ЮНЕСКО «Зелёная 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), 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 **«Социология»** относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области истории, психологии.

Цель дисциплины – формирование у студента целостного представления о состоянии и основных направлениях развития современного общества.

Задачи дисциплины –

- ознакомление студентов с основными теоретическими проблемами социологии;
- овладение студентами практическими навыками анализа состояния социальных институтов;
- обучение студентов социальному взаимодействию в различных ситуациях и уровнях социума.

Дисциплина **«Социология»** преподаётся в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

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.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и	УК-5.1. Обладает знаниями в области философии, истории, социологии, политологии, иностранного языка УК-5.3. Уметь конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом анализа их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач.

	философском контекстах	
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.	УК-9.1. Знать и понимать особенности поведения членов коллектива с ограничениями по здоровью. УК-9.2. Уметь взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью. УК-9.3. Владеть приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные направления социологического анализа общественных отношений;
- типы социальных взаимодействий и принципы развития современного общества;
- социальные функции и параметры функционирования социальных институтов и процессов;

Уметь:

- применять методы социологических исследований в социальных практиках;
- критически оценивать достоинства и недостатки различных подходов к изучению социума;
- определять специфику социального взаимодействия;
- анализировать состояние социальных институтов и процессов;

Владеть:

- понятийным аппаратом социологии;
- теоретико-методологическими знаниями о проведении социологических исследований;
- навыками анализа социальных институтов и 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
Самостоятельная работа	1,1	40	30
Контактная самостоятельная	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.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Понятие и история социологии	22	6	4	12
1.1	Социология как наука и учебная дисциплина	5	1	1	3
1.2	История развития социологической мысли	6	2	1	3
1.3	Социальное действие, взаимодействие и поведение	6	2	1	3
1.4	Социологические исследования	5	1	1	3
2.	Раздел 2. Общество	26	6	6	14
2.1	Общество как целостная социокультурная система	6	1	2	3
2.2	Социальная структура общества	5	1	1	3
2.3	Социальные общности	8	2	2	4
2.4	Личность – основной элемент общества	7	2	1	4
3.	Раздел 3. Социальные институты	24	4	6	14
3.1	Социология семьи	7	1	2	4
3.2	Социология культуры	7	1	2	4
3.3	Социология религии	5	1	1	3
3.4	Социология политики	5	1	1	3
	ИТОГО	72	16	16	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел I. Понятие и история социологии

1.1 Социология как наука и учебная дисциплина

Объект и предмет социологии, ее связь с другими общественными науками и отличие от них. Новаторский подход О. Конта. Понятие «социальное» и его роль в социологическом познании. Структура современного социологического знания. Основные уровни социологической теории.

Функции социологии: методологическая, познавательная, прогностическая, прикладная (социотехническая), воспитательная. Значение социологического знания для профессиональной деятельности специалистов.

1.2. История развития социологической мысли

Философские концепции социологической мысли античности (Геродот, Платон, Аристотель, Демокрит и др.). Религиозная концепция социально-политической мысли. Гражданская концепция социологической мысли (Н. Макиавелли, Т. Гоббс, Ж. Ж. Руссо, Д. Локк и др. Возникновение социологии как науки (О. Конт, Г. Спенсер, К. Маркс, Г. Зиммель, П. Сорокин, Л. Козер.Э. Дюркгейм, М. Вебер и др.). Становление отечественной социологии в конце 80-х – начале 90 гг. XX века.

1.3. Социальное действие, взаимодействие и поведение

Социальное действие – это любое проявление социальной активности (деятельность, поведение, реакция, позиция и пр.), ориентированное на других людей.

Вебер выделяет четыре типа социального действия: 1) *целерациональное действие*; 2) *ценностно – рациональное*; 3) *традиционное действие*; 4) *аффективное действие*.

Т. Парсонс: «общая система человеческого действия», которая включает: социальную, культурную и личностную структуры.

Социальное взаимодействие – это процесс непосредственного или опосредованного взаимодействия социальных субъектов (акторов) друг на друга. Это процесс обмена действиями между двумя и более акторами.

Социальное поведение – это качественная характеристика социального действия и взаимодействия; это то, как человек ведет себя в той или иной ситуации, в той или иной социальной среде. Социальный контроль.

1.4. Социологические исследования

Конкретное социологическое исследование. Решения определенных социальных (в том числе научно-теоретических) проблем. Понятие «Социальный факт».

Этапы конкретного социологического исследования. 1. Теоретическая подготовка исследования. 2. Сбор конкретной социальной информации (социальных фактов). 3. Методы обработки и анализа социологической информации. Обработка и анализ полученных данных, формулирование выводов и рекомендаций.

Раздел II. Общество

2.1. Общество как целостная социокультурная система

Определение понятия «общество». Основные признаки общества. Основными признаками общества являются: 1) наличие общей территории; 2) наличие социальной структуры; 3) автономность и самодостаточность; 4) определенное социокультурное единство (общность культуры). Рассмотрим каждый из перечисленных признаков.

Типология общества. Доиндустриальная и аграрная цивилизация. Индустриальная цивилизация. Постиндустриальная цивилизация.

Подсистемы общества. Социальные институты.

2.2. Социальная структура общества

Социально - классовая структура и социальная стратификация. Средний класс и его роль в обществе. Бедность и неравенство. Социальная мобильность и маргиналы. Особенности социальной структуры российского общества.

2.3. Социальные общности

Определение понятия «социальная общность». Большие социальные общности. Этнические общности. Толпа, публика, коллектив как социальные общности. Малые социальные группы: признаки, функции, типология. Социальное действие и взаимодействие.

2.4. Личность – основной элемент общества

Социологическое понятие личности. Структура личности. Социализация личности. Агенты и атрибуты социализации. Самореализация личности. Девиантное поведение. Свобода и ответственность личности.

Раздел III. Социальные институты

3.1. Социология семьи

Определение понятий «семья» и «брака». Социальные функции семьи и брака. Типология брачных отношений и семейных структур. Тенденции развития современной семьи.

3.2. Социология культуры

Определение понятия «культура». Культура и цивилизация. Структура и социальные функции культуры. Социокультурный процесс. Типология культуры. Проблемы инкультурации.

3.3. Социология религии

Религия как социальный институт. Причины возникновения религии. Структура и функции религии. Причины религиозного фундаментализма и экстремизма.

3.4. Социология политики

Объект и предмет социологии политики. Причины возникновения политики. Общество и государство. Правовое государство. Гражданское общество. Политическая культура. Политическая социализация. Политическая деятельность. Политическое поведение. Понятие, объект, предмет и основные задачи социологии управления.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	–	основные направления социологического анализа общественных отношений;;	+	+	+
2	–	типы социальных взаимодействий и принципы развития современного общества;	+	+	+
3	–	социальные функции и параметры функционирования социальных институтов и процессов;	+	+	+
	Уметь:				
4	–	применять методы социологических исследований в социальных практиках;	+	+	+
5	–	критически оценивать достоинства и недостатки различных подходов к изучению социума;	+	+	+
6	–	определять специфику социального взаимодействия;	+	+	+
7	–	анализировать состояние социальных институтов и процессов;	+	+	+
	Владеть:				
8	–	понятийным аппаратом социологии;	+	+	+
9	–	теоретико-методологическими знаниями о проведении социологических исследований;	+	+	+
10	–	навыками анализа социальных институтов и процессов.	+	+	+
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			
11	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знать и владеть методами делового общения, управления.	+	+	+
12	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Обладает знаниями в области философии, истории, социологии, политологии, иностранного языка	+	+	+
		УК-5.3. Уметь конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом анализа их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач.	+	+	+
13	УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах.	УК-9.1. Знать и понимать особенности поведения членов коллектива с ограничениями по здоровью.	+	+	+
		УК-9.2. Уметь взаимодействовать с членами коллектива с ограничениями по здоровью.	+	+	+
		УК-9.3. Владеть приемами анализа собственных действий при общении с членами коллектива с ограничениями по здоровью.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Примерный перечень практических занятий

Раздел I. Понятие и история социологии

Тема 1. Социология как наука и учебная дисциплина

1. Понятие социального
2. Объект и предмет исследования
3. Особенности социологических методов исследования
4. Структура и уровни социологических знаний
5. Функции социологии

Тема 2. История развития социологической мысли

1. Социальная мысль Античности и Средневековья
2. Социальные концепции Нового времени и эпохи Просвещения
3. Возникновение социологии как науки
4. Классическая социология конца XIX – начала XX века
5. Социология в России
6. Основные направления современной социологической науки

Тема 3. Социальное действие, взаимодействие и поведение

1. Социальное действие: понятие и сущность
2. Социальное взаимодействие
3. Социальное поведение
4. Социальный контроль
5. Девиантное поведение

Тема 4. Социологические исследования

1. Теоретическая и организационная подготовка исследования
2. Сбор социологической информации
3. Методы обработки и анализа социологической информации

Раздел II. Общество

Тема 5. Общество как целостная социокультурная система

1. Определение понятия «общество». Основные признаки общества
2. Типология общества
3. Подсистемы общества
4. Социальные институты

Тема 6. Социальная структура общества

Социально - классовая структура и социальная стратификация. Средний класс и его роль в обществе. Бедность и неравенство. Социальная мобильность и маргиналы. Особенности социальной структуры российского общества.

Тема 7. Социальные общности

Определение понятия «социальная общность». Большие социальные общности. Этнические общности. Толпа, публика, коллектив как социальные общности. Малые социальные группы: признаки, функции, типология. Социальное действие и взаимодействие.

Тема 8. Личность – основной элемент общества

Социологическое понятие личности. Структура личности. Социализация личности. Агенты и атрибуты социализации. Самореализация личности. Девиантное поведение. Свобода и ответственность личности.

Раздел III. Социальные институты

Тема 9. Социология семьи

Определение понятий «семьи» и «брака». Социальные функции семьи и брака. Типология брачных отношений и семейных структур. Тенденции развития современной семьи.

Тема 10. Социология культуры

Определение понятия «культура». Культура и цивилизация. Структура и социальные функции культуры. Социокультурный процесс. Типология культуры. Проблемы инкультурации.

Тема 11. Социология религии

Религия как социальный институт. Причины возникновения религии. Структура и функции религии. Причины религиозного фундаментализма и экстремизма

Тема 12. Социология политики

Объект и предмет социологии политики. Причины возникновения политики. Общество и государство. Правовое государство. Гражданское общество. Политическая культура. Политическая социализация. Политическая деятельность. Политическое поведение. Понятие, объект, предмет и основные задачи социологии управления.

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* (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 20 баллов), письменного тестирования (максимальная оценка 20 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачета* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Понятие социального.
2. Исторические условия и причины возникновения социологии.
3. Основоположники социологии.
4. Объект и предмет социологии.
5. Структура и основные функции социологии.
6. Методика и техника социологических исследований.

7. Роль социологии в профессиональной подготовке специалистов.
8. Общество как целостная социокультурная система.
9. Этапы развития общества: аграрный, индустриальный, постиндустриальный.
10. Социальные институты.
11. Социально-классовая структура общества.
12. Социальная дифференциация и неравенство.
13. Социальная мобильность и маргиналы.
14. Средний класс, его структура и функции в обществе.
15. Особенности социальной структуры российского общества.
16. Социальное понятие личности.
17. Социальный статус и социальная роль личности.
18. Социализация личности.
19. Социальные общности: понятие, сущность.
20. Большие социальные общности: признаки и классификация.
21. Этнические общности.
22. Малые социальные группы.
23. Семья как малая социальная группа и социальный институт.
24. Культура как социальный институт.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 1 контрольная работа и 1 письменное тестирование. Максимальная оценка за контрольную работу (3 семестр) составляет 20 баллов, максимальная оценка за письменный тест (3 семестр) составляет 20 баллов.

Вопросы-варианты контрольной работы для промежуточного контроля знаний

1. Понятие социального.
2. Исторические условия и причины возникновения социологии.
3. Основоположники социологии.
4. Объект и предмет социологии.
5. Структура и основные функции социологии.
6. Методика и техника социологических исследований.
7. Роль социологии в профессиональной подготовке специалистов.
8. Общество как целостная социокультурная система.
9. Этапы развития общества: аграрный, индустриальный, постиндустриальный.
10. Социальные институты.
11. Социально-классовая структура общества.
12. Социальная дифференциация и неравенство.
13. Социальная мобильность и маргиналы.
14. Средний класс, его структура и функции в обществе.
15. Особенности социальной структуры российского общества.
16. Социальное понятие личности.
17. Социальный статус и социальная роль личности.
18. Социализация личности.
19. Социальные общности: понятие, сущность.
20. Большие социальные общности: признаки и классификация.
21. Этнические общности.
22. Малые социальные группы.
23. Семья как малая социальная группа и социальный институт.
24. Культура как социальный институт.

Тесты для промежуточного контроля знаний

Внимательно прочтите каждый вопрос и выберите правильные варианты ответов. Если вы сомневаетесь в правильности своего выбора, то обратитесь к соответствующей теме, изложенной в учебном пособии.

Каждый вопрос может содержать от одного до трех правильных ответов.

1. Социология – это наука о:

- А) истории развития общества;
- Б) социальных общностях и закономерностях их развития;
- В) взаимодействии общества и природы.

2. Родоначальником социологии является:

- А) К.Маркс;
- Б) О.Конт;
- В) А.Смит.

3. Методы исследования социологической науки:

- А) фундаментальные теоретические исследования;
- Б) преимущественно эмпирические прикладные исследования;
- В) единство теоретических и эмпирических исследований.

4. Последовательность проведения социологических исследований:

- А) исследования начинаются с теории и заканчиваются практикой;
- Б) исследования начинаются с теории, потом переходят к практике и заканчиваются теорией;
- В) исследования начинаются с практики и заканчиваются теорией.

5. Почему социология как наука стала востребованной только в середине XIX века?

- А) это связано со значительным прогрессом в науке, технике, культуре;
- Б) это обусловлено тем, что формируется гражданское общество;
- В) это обусловлено тем, что появляется правовое государство.

6. Что такое общество?

- А) большая группа людей, имеющих общую религию;
- Б) исторически сложившаяся общность людей;
- В) большая группа людей, объединенных общими законами.

7. Что такое личность?

- А) человек, достигший гражданской зрелости;
- Б) человек, обладающий особыми индивидуальными качествами;
- В) человек, обладающий социально значимыми качествами.

8. Социализация личности – это:

- А) процесс интеграции индивида в социальную среду;
- Б) воспитание в человеке высоких моральных качеств;
- В) процесс усвоения индивидом социальных норм и культурных ценностей.

9. Социальная стратификация – это:

- А) структурированная система социального неравенства;
- Б) деление общества на бедных и богатых;
- В) дифференциация общества на социальные слои.

10. Что является объединяющим фактором для малой неформальной группы?

- А) общая территория, на которой формируется группа;
- Б) общие интересы;
- В) единые правовые нормы.

11. Семья – это:

- А) малая социальная группа;
- Б) малая группа и социальный институт;
- В) социальный институт.

12. Социальное неравенство – это:

- А) различия в умственных и физических способностях людей;
- Б) различия в образовании и воспитании;

В) различия в социальных статусах.

13. В социальной структуре российского общества самым многочисленным является:

А) средний класс;

Б) низший класс;

В) высший класс.

14. Высокая степень мобильности присуща обществу:

А) авторитарному;

Б) демократическому;

В) тоталитарному.

15. Предметом исследования социологии политологии является:

А) внешняя и внутренняя политика государства;

Б) система политической власти;

В) взаимоотношение политического и социального.

Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет)

1. Понятие социального (социальных отношений).
2. Исторические условия и причины возникновения социологии.
3. Основоположники социологии.
4. Объект и предмет социологии.
5. Структура и основные функции социологии.
6. Методика и техника социологических исследований.
7. Место социологии в структуре гуманитарного и естественно -научного знания.
8. Роль социологии в профессиональной подготовке специалистов.
9. Общество как целостная социокультурная система.
10. Этапы развития общества: аграрный, индустриальный, постиндустриальный.
11. Социальные институты.
12. Социально-классовая структура общества.
13. Социальная дифференциация и неравенство.
14. Социальная мобильность и маргиналы.
15. Средний класс, его структура и функции в обществе.
16. Особенности социальной структуры российского общества.
17. Социальное понятие личности.
18. Социальный статус и социальная роль личности.
19. Социализация личности.
20. Агенты и атрибуты социализации.
21. Социальные общности: понятие, сущность.
22. Большие социальные общности: признаки и классификация.
23. Этнические общности.
24. Малые социальные группы.
25. Семья как малая социальная группа и социальный институт.
26. Сущность и социальные функции семьи.
27. Типология и виды семьи.
28. Социальные проблемы современной семьи.
29. Социальное действие и взаимодействие.
30. Социальное поведение. Девиация и социальный контроль.
31. Культура как социальный институт.
32. Социокультурный процесс: сущность, механизмы динамики.
33. Виды социальных изменений (модернизация, реформа, трансформация, революция).
34. Причины социальных изменений.
35. Религия как социальный институт.
36. Политика как регулятор социальной жизни.

37. Политическая культура.
38. Социальная база тоталитарного и правового государства.

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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. Козырев Г.И. Социология: учебное пособие. - М.: ИД «Форум» Инфра – М, 2016. –320 с.
2. Социология. Основы общей теории: учебник для вузов / Ин-т социально-политических исследований РАН; ред.: Г. В. Осипов, Л. Н. Москвичев. - М.: НОРМА, 2005. - 888 с. с.

Б. Дополнительная литература

1. Губина, С. А. Социология устойчивого развития: учебно-методический комплекс - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 31 с.
2. Социология конфликта: учебно-методическое пособие / сост. Г. И. Козырев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 31 с.
3. Спасибенко С. Г. Социология человека: учебное пособие. - М.: Экслибрис-Пресс, 2007. - 519 с.
4. Кравченко, С. А. Социология. Парадигмы через призму социологического воображения: учебное пособие для вузов - М.: Экзамен, 2004. - 622 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Периодические издания

1. Социологические исследования
2. Вестник МГУ: социология, политология.
3. Личность. Культура. Общество.
4. Общественные науки и современность.
5. Социально-гуманитарные знания.
6. Социология.
7. Социальные технологии, исследования.
8. Социология – 4М: методология, методы, математическое моделирование.
9. Социология образования.
10. Социология: теория, методы, маркетинг.

Справочные и информационные издания

1. Аберкромби Н., Хилл С., Тернер Б.С. Социологический словарь. М., 2004. 620 с.
2. Бобосов Е.М. Социология: Энциклопедический словарь. М., 2009. 480 с.
3. Психология. Словарь. - М.: Политиздат, 1990. 494 с.
4. Современная западная социология: Словарь. М., 432 с.

Ресурсы Интернет

1. <http://socio.rin.ru/cgi-bin/article.pl?id=546>

2. <http://socnauka.ru/?p=335>
3. <http://referat.niv.ru/referat/007/00700005.htm>
4. <http://www.bankreferatov.ru/db/M/5D06F37AF326D122C325668B0049B057>
5. <http://immemoreal.com/sociot12.html>

Сайты базовых академических структур:

1. Отделение Российской Академии наук (ОФСПП) (<http://www.che.nsk.su/RAN/WIN/STRUCT/D1V1SION.HTM>)
2. Институт социологии РАН (<http://www.isras.rssi.ru>)
3. Институт социально-политических исследований (www.ispr.ras.ru)

Сайты аналитических организаций:

1. Фонд общественное мнение (www.fom.ru)
2. ВЦИОМ (Всероссийский центр изучения общественного мнения) <http://www.wciom.ru>
3. Всероссийский центр изучения общественного мнения (www.wciom.ru)
4. Московский общественный научный фонд (www.mpsf.org)
5. Центр независимых социологических исследований (www.indepsocres.spb.ru)
6. Центр социологических исследований министерства образования (www.informika.ru)
7. Центр социологических исследований МГУ (www.opinio.nsu.ru)

Сайты профессиональных журналов:

1. Журнал «Социологические исследования» (www.isras.rssi.ru/R_SocIs.htm)
2. Журнал «Социологический журнал» (win.www.nir.ru/socio/socjour.htm)
3. Журнал «Новое поколение» (www.newgen.org)
4. Журнал «Социология и социальная антропология» (www.soc.pu.ru)

Сайты ведущих вузов области социологии:

1. Московский государственный университет www.socio.msu.ru и www.nir.ru/socio/
2. Санкт_Петербургский государственный университет (www.soc.pu.ru)
3. Европейский университет в Санкт-Петербурге (www.eu.spb.ru/socio/)

Сайты социологической информации:

1. Социология от «А» до «Я» (www.glasnet.ru/~asch/sociology/)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 216);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 250).

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 *«Социология»* 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 лаборатория для проведения лабораторных занятий.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к лекционным курсам; компьютерные презентации по некоторым разделам курса.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы, экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Учебники и учебные пособия по основным разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры 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. Понятие и история социологии	<i>Знает:</i> – основные направления социологического анализа общественных отношений; – типы социальных взаимодействий и принципы развития современного общества; – социальные функции и параметры функционирования социальных институтов и процессов; <i>Умеет:</i> – применять методы социологических исследований в социальных практиках; – критически оценивать достоинства и недостатки различных подходов к изучению социума; – определять специфику социального взаимодействия; – анализировать состояние социальных институтов и процессов; <i>Владет:</i> – понятийным аппаратом социологии; – теоретико-методологическими знаниями о проведении социологических исследований; – навыками анализа социальных институтов и процессов.	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за письменное тестирование (3 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (3 семестр)
Раздел 2. Общество	<i>Знает:</i> – основные направления социологического анализа общественных отношений; – типы социальных взаимодействий и принципы развития современного общества; – социальные функции и параметры функционирования социальных институтов и процессов; <i>Умеет:</i> – применять методы социологических исследований в социальных практиках; – критически оценивать достоинства и недостатки различных подходов к изучению социума; – определять специфику социального взаимодействия;	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за письменное тестирование (3 семестр) Оценка за <i>зачет</i> (3 семестр)

	– анализировать состояние социальных институтов и процессов; <i>Владеет:</i> – понятийным аппаратом социологии; – теоретико-методологическими знаниями о проведении социологических исследований; – навыками анализа социальных институтов и процессов.	
Раздел 3. Социальные институты	<i>Знает:</i> – основные направления социологического анализа общественных отношений; – типы социальных взаимодействий и принципы развития современного общества; – социальные функции и параметры функционирования социальных институтов и процессов; <i>Умеет:</i> – применять методы социологических исследований в социальных практиках; – критически оценивать достоинства и недостатки различных подходов к изучению социума; – определять специфику социального взаимодействия; – анализировать состояние социальных институтов и процессов; <i>Владеет:</i> – понятийным аппаратом социологии; – теоретико-методологическими знаниями о проведении социологических исследований; – навыками анализа социальных институтов и процессов.	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за письменное тестирование (3 семестр) Оценка за зачет (3 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – 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
«Социология»**

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

«Техногенные системы и экологический риск»

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 «Зелёная химия для устойчивого развития» А. А. Заниным.

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 **«Техногенные системы и экологический риск»** относится к вариативной части блока Б1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математики, химии, физики, биологии и прочих естественно-научных дисциплин.

Цель дисциплины – формирование комплекса знаний, позволяющих оценить риски от хозяйственной деятельности человека и сопутствующих ей факторов химического и физического воздействия, а также предложить новые процессы, позволяющих снизить техногенный риск и ущерб от него.

Задачи дисциплины – формирование представления о факторах вредного воздействия и связанных с ними техногенными рисками; ознакомление с основными концепциями, используемыми при изучении рисков; ознакомление с различными методами анализа и оценки рисков; получение навыков системной оценки рисков, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

Дисциплина **«Техногенные системы и экологический риск»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

УК-8.1; УК-8.2; УК-8.3; ПК-1.5; ПК-6.3; ПК-5.1; ПК-5.2

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды,	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

	обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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-1.5 Умеет использовать знания и навыки оценки состояния окружающей среды и здоровья населения, предлагать на этой основе подходы и методы оптимизации качества окружающей среды	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).
Тип задач профессиональной деятельности: контрольно- надзорный				
Осуществление функций контроля и надзора 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-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 Знает экологическое законодательство; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов; системы экологических стандартов и нормативов. ПК-5.2 Умеет разрабатывать разделы документации и участвует в проверках соблюдения природоохранного законодательства, анализе документов, обосновывающих размеры платы за негативное воздействие на окружающую	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

			среду и оценку экономического ущерба.	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). Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от от 7 сентября 2020 года N 569н, Обобщенная трудовая функция В Планирование и документальное оформление природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6).
Тип задач профессиональной деятельности: экспертно-аналитический				
Подготовка аналитических материалов экологической направленности в целях планирования и	Планирование, контроль, мониторинг, экспертиза экологических составляющих всех форм хозяйственной деятельности.	ПК-6 Способен к комплексному анализу информации в области экологии и	ПК-6.3. Владеет знаниями теоретических основ экологического мониторинга, экологического нормирования и снижения загрязнения окружающей среды,	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного

осуществления деятельности в сфере охраны окружающей среды		природопользования, подлежащей профильной экспертизе	экологического риска.	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, Обобщенная трудовая функция В Планирование и документальное оформление природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- виды факторов вредного воздействия;
- классификацию, источники и объекты рисков;
- особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду;
- основные концепции управления рисками;
- количественные методы анализа риска;

Уметь:

- определять ВДКр.з. химических соединений;
- определять ХПКтеор. химических соединений;
- рассчитывать активность радиоактивного препарата;
- рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных;

Владеть:

- методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108,0	81,00
Контактная работа – аудиторные занятия:	2	24,0	18,00
Лекции	0,33	12,0	9,00
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12,0	9,00
Самостоятельная работа	1,34	48,0	36,00
Контактная самостоятельная работа	1,34	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47,8	35,85
Вид контроля:			
Экзамен	1	36,0	27,00
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,30
Подготовка к экзамену.		35,6	26,70
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. Токсикология и химический риск	32	4	4	24
1.1	Токсикометрия и токсикологическое нормирование	22	2	2	18
1.2	Химические опасности и химический риск	10	2	2	6
2.	Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск	20	4	4	12
2.1	Ионизирующее излучение и радиоактивность	10	2	2	6
2.2	Радиобиологические эффекты и радиоактивное загрязнение	10	2	2	6
3.	Раздел 3. Анализ рисков	20	4	4	12
3.1	Таксономия опасностей и классификация рисков	10	2	2	6
3.2	Количественные методы анализа рисков и концепции управления риском	10	2	2	6
	ИТОГО	72	12	12	48
	Экзамен	36			
	Зачёт по курсовой работе	–			
	ИТОГО	108			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Токсикология и химический риск

1.1. Токсикометрия и токсикологическое нормирование

Источники существования жизни на Земле. Круговороты веществ в природе (биогеохимические циклы).

Факторы вредного воздействия. Особое место химических наук в описании вредного воздействия. Учение о вредном действии веществ.

Токсикология. Направления токсикологии. Вредное вещество. Эффекты воздействия веществ: ксенобиотики, заменяемые вещества. Токсичность и опасность. Классификация вредных веществ. LD₅₀, LC₅₀. Кривая «доза – эффект». Механизм действия вредных веществ. Фазы воздействия вредных веществ.

Токсикометрия. Пороговая и беспороговая концепции. Гомеостаз. Обратная связь. Толерантность.

Предельно допустимая концентрация (ПДК). Среднесуточные ПДК, максимальные разовые ПДК, ПДК в воздухе рабочей зоны, временная допустимая концентрация химических соединений в воздухе рабочей зоны. ПДК в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, ПДК для водоёмов рыбохозяйственного назначения, биохимическое потребление кислорода, химическое потребление кислорода, биохимический показатель.

1.2. Химические опасности и химический риск

Эмпирические правила оценки токсичности соединений. Особенности повторного воздействия вредных веществ: адаптация, кумуляция. Сенсибилизация. Комбинированное действие вредных веществ: суммация, синергизм, антагонизм.

Химические опасности. Химические опасности новых технологий. Опасности нанотехнологий. Действия по снижению химического риска.

Раздел 2. Ионизирующее излучение и радиационный риск

2.1. Ионизирующее излучение и радиоактивность

Классификация излучений. Классификация ионизирующих излучений. Нуклид. Изотопы, изобары, изотоны.

Радиоактивность. Стабильные и радионуклиды. Источники радионуклидов.

Радиоактивный распад. Типы радиоактивного распада. Закон радиоактивных смещений (правило радиоактивных смещений Содди и Фаянса). Радиоактивные ряды. Проникающая способность ионизирующих излучений.

Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни. Активность.

Деление ядер. Ядерные цепные реакции. Ядерный взрыв. Критическая масса. Поражающие факторы ядерного взрыва. Ядерный реактор. Природный ядерный реактор в Окло. Атомная электростанция. Эффект Вавилова – Черенкова.

2.2. Радиобиологические эффекты и радиоактивное загрязнение

Эффекты действия ионизирующих излучений. Поглощённая доза. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Предельно допустимая доза.

Радиобиологические эффекты. Радиобиологические эффекты при малых дозах. Радиационный гормезис. Радиобиологический парадокс.

Радиоактивное загрязнение. Крупнейшие радиационные аварии.

Дозиметрические приборы.

Раздел 3. Анализ рисков

3.1. Таксономия опасностей и классификация рисков

Устойчивое развитие и безопасность. Опасность. Таксономия опасностей. Классификация рисков. Природный риск. Техногенный риск. Радиационный риск. Химический риск. Основные принципы оценки риска воздействия химических соединений. Химический канцерогенный риск. Химический неканцерогенный риск.

3.2. Количественные методы анализа рисков и концепции управления риском

Классификация уровней риска. Целевой риск. Количественные методы анализа риска. Дерево событий. Дерево отказов.

Индивидуальный риск. Коллективный риск. Социальный риск. Потенциальный территориальный риск. Фоновый риск.

Концепция абсолютной безопасности. Концепция приемлемого риска.

Крупные техногенные катастрофы.

Оценка, анализ и управление риском.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать: (перечень из п.2)				
1	–	виды факторов вредного воздействия;	+		
2	–	классификацию, источники и объекты рисков;	+		+
3	–	особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду;	+	+	+
4	–	основные концепции управления рисками;			+
5	–	количественные методы анализа риска;			+
	Уметь:				
6	–	определять ВДК _{р.з.} химических соединений	+		
7	–	определять ХПК _{теор.} химических соединений	+		
8	–	рассчитывать активность радиоактивного вещества		+	
9	–	рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных			+
	Владеть:				
10	–	виды факторов вредного воздействия;	+		
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			
	ПК-1 Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	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-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 Знает экологическое законодательство; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов; системы экологических стандартов и нормативов. ПК-5.2 Умеет 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.	+	+	+
	ПК-6 Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе	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
№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Расчёт показателей токсикологического нормирования окружающей среды. Укрупнённая оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием.	2
2	1	Контрольная работа 1	2
3	2	Расчёт различных показателей количества радиоактивного материала.	2
4	2	Контрольная работа 2	2
5	3	Определение количественных показателей риска. Крупные техногенные катастрофы, их причины и последствия, возможные пути предотвращения.	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- выполнение индивидуального задания на курсовую работу;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

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

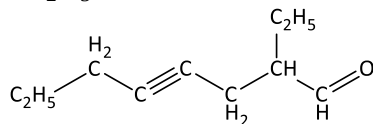
Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов) и курсовой работы (максимальная оценка 100 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую.

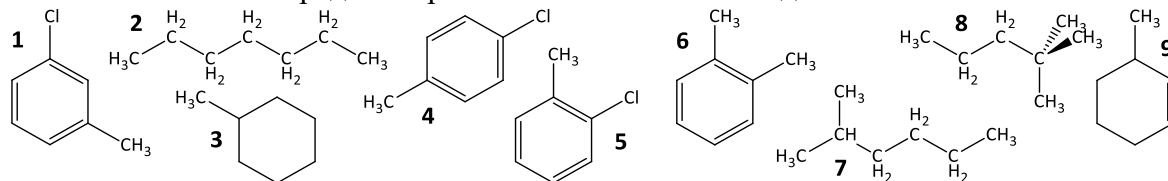
Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Рассчитать, во сколько раз необходимо разбавить сточную воду ($\text{БПК}_\text{п} = 573 \text{ мг О}_2/\text{л}$) речной водой ($\text{БПК}_\text{п} = 2,9 \text{ мг О}_2/\text{л}$), чтобы вода после разбавления соответствовала ПДК (не менее $4 \text{ мг О}_2/\text{л}$). При $T = 25^\circ\text{C}$ в речной воде растворено $8,3 \text{ мг О}_2/\text{л}$.
2. Рассчитать $\text{ХПК}_{\text{теор.}}$ соединения $\text{C}_2\text{H}_5\text{CHO}$.



3. Рассчитать $\text{ВДК}_{\text{р.з.}}$ соединения

4. Расположить в порядке возрастания токсичности соединения:



5. Суммация при одновременном воздействии нескольких веществ.
6. Определение $\text{ПДК}_{\text{с.с.}}$.
7. Кривые «доза – эффект»: график, описание.
8. Кумуляция при повторном воздействии химических веществ.
9. Опасности воздействия наночастиц.
10. В результате синтеза Вами получено новое соединение. Опишите, какие действия (и их последовательность) Вы предпримите для описания его токсикологических свойств. Какие проблемы могут возникнуть?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 10 вопросов, по 2 балла за вопрос.

1. Определить активность $1 \text{ г } ^{38}_{16}\text{S}$ ($T_{1/2} = 170,30 \text{ мин}$).
2. Определить массу $1 \text{ Бк } ^{190}_{78}\text{Pt}$ ($T_{1/2} = 6,53 \cdot 10^{11} \text{ лет}$).
3. Определить, во сколько раз уменьшится активность смеси элементов Э_1 ($T_{1/21}$) и Э_2 ($T_{1/22}$) через время $10T_{1/2}$, если $10N_1 = N_2$, $T_{1/21} = 11T_{1/22}$.
4. Написать полностью уравнения радиоактивного распада:
а) $\dots \rightarrow ^{143}_{60}\dots + \alpha$; б) $^{10}_4\dots \rightarrow ^{10}_5\dots + \dots$
5. Радиоактивный распад.
6. Радиобиологический парадокс и его причины.
7. Радиоактивное загрязнение местности, общая характеристика.
8. Медицинские источники ионизирующего излучения и их вклад в годовую дозу.
9. Сравнить преимущества и недостатки ядерной энергетики и гидроэнергетики.

10. Если бы Вас попросили проинтервьюировать школьника по вопросам атомной энергии, какие вопросы Вы бы задали (3–5 вопросов)?

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

1. Концепция абсолютной безопасности.
2. Катастрофа в Севезо (1976): причины и последствия.
3. Таксономия опасностей: классификация по природе происхождения.
4. Гражданин Смирнов проживает в посёлке (количество жителей – 681 чел.), расположенном в сейсмически неблагоприятном районе. Известно, что за 32 года 3 чел. погибло и 14 пострадало. Гражданин Смирнов работает 33 ч в неделю вне своего посёлка, ежегодно выезжает на 3 нед. на отдых и 6 нед. проводит в командировках. Определить индивидуальные риски погибнуть и стать жертвой несчастного случая любой степени тяжести для гражданина Смирнова во время пребывания в посёлке.
5. Определение риска.
6. Индивидуальный риск.
7. Дерево событий: определение, схема, описание.
8. Метод аналогий в анализе рисков: характеристика и недостатки.
9. Основные этапы оценки риска воздействия химических соединений.
10. Экономические пути повышения безопасности.

8.2. Пример индивидуального задания на курсовую работу

Максимальное количество баллов за курсовую работу – 100 баллов.

Индивидуальное задание на курсовую работу

Вариант № 1

На целлюлозно-бумажном предприятии, расположенном в Астраханской области, образуются отходы:

- **газообразные выбросы** – 970 м³/ч, содержащие 144 мг/м³ древесной пыли, 14 мг/м³ серной кислоты, 24 мг/м³ соляной кислоты, 158 мг/м³ хлора, 2·10⁻³ мг/м³ бенз(а)пирена;
- **сточные воды** – 690 м³/сут, содержащие 457 мг/л ионов натрия, 910 мг/л сульфат-ионов, 9·10⁻³ мг/л фенолов, 2 мг/л формальдегида;
- **твёрдые нетоксичные отходы** – 3300 т/год.

Предприятие работает 315 дней в году, режим работы – круглосуточный. Высота трубы – 90 м, температура отходящих газов – 100 °С, средняя температура воздуха на уровне устья – 10,5 °С, средняя скорость ветра – 3 м/с. Территория вокруг предприятия включает территорию промышленного предприятия – 34 %, леса I группы – 35 %, пашни обычные (южные зоны) – 20 %, территорию населённого пункта с плотностью населения 20 чел./га – 11 %. Твёрдые отходы вывозятся на 70 км и складируются на полигоне до 25 м в высоту.

Рассчитайте возможный ущерб от деятельности предприятия в течение года. Предложите эффективные методы очистки газообразных выбросов и сточных вод от приоритетных загрязнителей (по два приоритетных загрязнителя в обоих случаях).

8.3. Вопросы для экзамена

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 2 теоретических вопроса – по 15 баллов, задача – 10 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

1. Радиоактивные ряды.
2. Суммация при комбинированном действии вредных веществ.
3. Авария, катастрофа: определения, отличие.
4. Особенности радиоактивного загрязнения местности при техногенной аварии.
5. Опасности воздействия наночастиц.
6. Токсикология, экологическая токсикология.
7. Химическая опасность, её специфические особенности.
8. Соматические эффекты воздействия ионизирующего излучения.
9. Опасное природное явление, стихийное бедствие: определения, отличие.
10. Вклад различных факторов вредного воздействия в общее негативное воздействие на человека и окружающую среду.
11. Период полураспада, постоянная распада, среднее время жизни: определения, единицы измерения, связь между величинами.
12. Детерминированные эффекты воздействия ионизирующего излучения.
13. Антагонизм при комбинированном действии вредных веществ.
14. Специальные классификации вредных веществ.
15. Радиоактивный распад и деление ядра: определения, принципиальные отличия.
16. Классификация радионуклидов.
17. Зависимость эффектов ксенобиотиков, заменяемых и прочих веществ от дозы.
18. Рассчитать $XPK_{\text{теор}}$ соединения C_2H_5OH .
19. Стохастические эффекты воздействия ионизирующего излучения.
20. Антропогенные источники ионизирующих излучений в окружающей среде.
21. Радиоактивность, радиоактивный элемент: определения.
22. Гражданин Андреев проживает в посёлке (количество жителей – 831 чел.), расположенном в сейсмически неблагоприятном районе. Известно, что за 28 лет 9 чел. погибло и 37 пострадало. Гражданин Андреев работает 37 ч в неделю вне своего посёлка, ежегодно выезжает на 2 нед. на отдых и 4 нед. проводит в командировках. Определить индивидуальные риски погибнуть и стать жертвой несчастного случая любой степени тяжести для гражданина Андреева во время пребывания в посёлке.
23. Проблемы определения эффектов воздействия ионизирующих излучений при малых дозах.
24. Нуклид, изотоп: определения, отличия.
25. Ионизирующее излучение: определение.
26. Адаптация при повторном воздействии вредных веществ.
27. Изобары, изотопы: определения, отличия.
28. Фотонное и копускулярное ионизирующее излучение.
29. Бхопальская катастрофа (1984): причины и последствия.
30. Рассчитать $ВДK_{p.z.}$ соединения
31. ПДК: определение.
32. Нормирование организованного выброса.
33. Кривые «доза – эффект».
34. Классификация рисков по объекту воздействия.
35. β^+ -распад, характеристика испускаемых частиц.
36. Химические опасности новых технологий.
37. Концепция приемлемого риска.
38. Общие классификации вредных веществ.
39. Определить, во сколько раз уменьшится активность смеси элементов Θ_1 ($T_{1/21}$) и Θ_2 ($T_{1/22}$) через время $10T_{1/22}$, если $10N_1 = N_2$, $T_{1/21} = 11T_{1/22}$.

40. Закон радиоактивного распада.
41. Взаимодействие вредного вещества и рецептора.
42. Естественные источники ионизирующих излучений в окружающей среде.
43. Концепция абсолютной безопасности.
44. Эмпирические правила сравнительной оценки токсичности химических соединений.
45. α -распад, характеристика испускаемых частиц.
46. Эффективная эквивалентная, коллективная эффективная эквивалентная дозы; физический смысл коэффициентов.
47. БПК: определение, типы.
48. Пороговая и беспороговая концепции.
49. Катастрофа в Севезо (1976): причины и последствия.
50. Сенсибилизация.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой 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 Техногенные системы и экологический риск
Билет № 1 1. Биохимический показатель. 2. Определить активность 1 г $^{38}_{16}\text{S}$ ($T_{1/2} = 170,30$ мин). 3. Авария, катастрофа: определения, отличие.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Зайцев, В. А. Промышленная экология [Текст]: учебное пособие / В. А. Зайцев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 382 с.
2. Экологическая безопасность химических производств. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. И. Акинин. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 79 с.

Б. Дополнительная литература

1. Белов, П. Г. Техногенные системы и экологический риск : учебник и практикум для вузов / П. Г. Белов, К. В. Чернов ; под общей редакцией П. Г. Белова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00605-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511835> (дата обращения: 13.04.2023).
2. Тимошенков, С. П. Надежность технических систем и техногенный риск : учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 502 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8582-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511354> (дата обращения: 13.04.2023).
3. Алымов, В. Т. Техногенный риск. Анализ и оценка [Текст]: учебное пособие для вузов / В. Т. Алымов, Н. П. Тарасова. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 118 с.
4. Токсикологическая химия [Текст]: учебник для мед. Вузов / Т. В. Плетенева [и др.]; ред. Т. В. Плетнева. – 2-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 509 с.
5. Токсикологическая химия. Ситуационные задачи и упражнения [Текст]: учебное пособие / ред. Н. И. Калетина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 351 с.
6. Задачи и вопросы по химии окружающей среды [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. П. Тарасова, В. А. Кузнецов, Ю. В. Сметанников и др. – М.: Мир, 2002. – 368 с.
7. Егоров, А. Ф. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств [Текст]: учебное пособие / А. Ф. Егоров, Т. В. Савицкая. – М.: «КолосС», 2010. – 526 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Проблемы анализа риска» ISSN 1812-5220
- Журнал «Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений» ISSN 2221-5638
- Журнал «Проблемы управления рисками в техносфере» ISSN 1998-8990
- Журнал «Управление риском» ISSN 1684-6303

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 5 (общее число слайдов – 363);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 1550);
- банк 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. Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Техногенные системы и экологический риск*» 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. Токсикология и химический риск	<i>Знает:</i> – виды факторов вредного воздействия – классификацию, источники и объекты рисков – особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду <i>Умеет:</i> – определять ВДК_{р.з.} химических соединений – определять ХПК_{теор.} химических соединений <i>Владеет:</i> – методикой укрупнённой оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды предприятием	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за курсовую работу Оценка за экзамен
Раздел 2. Ионизирующее Излучение и радиационный риск	<i>Знает:</i> – особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду <i>Умеет:</i> – рассчитывать активность радиоактивного вещества	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за экзамен
Раздел 3. Анализ и управление рисками	<i>Знает:</i> – классификацию, источники и объекты рисков – особенности рисков химического и физического (в том числе радиационного) воздействия на человека и окружающую среду – основные концепции управления рисками – количественные методы анализа риска <i>Умеет:</i> – рассчитывать индивидуальный риск на основе статистических данных	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за курсовую работу 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 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
«Техногенные системы и экологический риск»

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

«Устойчивое развитие»

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» Н.П. Тарасовой, доцентами А.А. Додоновой и 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), 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 «Устойчивое развитие» относится к вариативной части дисциплин учебного плана (Б1). Обзорный вводный курс знакомит студентов младших курсов с проблемами экологии и природопользования в контексте парадигмы устойчивого развития. Изучение дисциплины происходит на начальном этапе обучения бакалавра и не требует предварительного усвоения каких-либо специальных знаний, кроме знаний, полученных в общеобразовательной школе.

Цель дисциплины – формирование у студентов представлений о современной международной концепции устойчивого развития, о путях решения проблем устойчивого развития, основанных на принципах рационального природопользования.

Задачи дисциплины –

- изучение вклада отечественной и зарубежной науки в формирование идеологии устойчивого развития;
- изучение резолюции Генеральной ассамблеи Организации объединенных наций – «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года»;
- развитие у студентов навыков системного подхода к изучению и решению экологических проблем, связанных с Целями устойчивого развития, провозглашенными ООН и промышленно-хозяйственной деятельностью человека;
- развитие способностей, позволяющих правильно оценивать глобальные и локальные последствия антропогенной деятельности для окружающей среды и человека.
- привитие студентам навыков исследований, базирующихся на идеях устойчивого развития в рамках академических дисциплин и направлений.

Дисциплина «**Устойчивое развитие**» 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 **компетенций и индикаторов их достижения**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	УК-1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод

	применять системный подход для решения поставленных задач.	системного анализа УК-1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;
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-8.2. Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности в мирное и военное время; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных.

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
			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-1.5 Умеет использовать знания и навыки оценки состояния окружающей среды и здоровья населения, предлагать на этой основе подходы и методы оптимизации качества окружающей среды	

			ПК-1.8 Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	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:

- социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества;
- объем понятия «устойчивое развитие» и его эволюцию;
- объективные предпосылки становления концепции устойчивого развития;
- основные международные решения в области устойчивого развития, в том числе, основные международные конвенции, относящиеся к областям решения социальных и экологических проблем и 17 Целей устойчивого развития;
- основные причины антропогенного воздействия на состояние окружающей среды и механизмы их минимизации для достижения Целей устойчивого развития;
- индексы устойчивого развития;
- стратегию ЕЭК ООН образования в интересах устойчивого развития.

Уметь:

- применять полученные знания при решении типовых профессиональных задач;
- использовать международную нормативно-справочную информацию в своей работе;
- соотносить предполагаемые действия в области природопользования с рекомендациями международных конвенций и других договоров, ратифицированных РФ;
- планировать решение профессиональных задач в области экологии и природопользования с учетом основных положений концепции устойчивого развития;
- в рамках своей компетенции на практике решать задачи, сформулированные соответствующими национальными и международными программами, в частности Цели устойчивого развития, провозглашенные ООН;
- грамотно использовать индексы устойчивого развития для определения программы последующих действий;
- разъяснять содержание концепции устойчивого развития окружающим, способствуя реализации задач непрерывного образования.

Владеть:

- методами согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне;
- понятийным аппаратом в области устойчивого развития.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	3	108	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	3,2	116	2,1	76	1,1	40
Контактная самостоятельная работа	3,2	0,2	2,1	0,2	1,1	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		115,8		75,8		40
Виды контроля:						
Зачет						

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	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	162	3	81	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,8	48	0,9	24	0,9	24
Лекции	0,9	24	0,45	12	0,45	12
Практические занятия (ПЗ)	0,9	24	0,45	12	0,45	12
Самостоятельная работа	3,2	87	2,1	57	1,1	30
Контактная самостоятельная работа	3,2	0,15	2,1	0,15	1,1	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		86,85		56,85		30
Виды контроля:						
Зачет						
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	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

1 семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
	Введение. Геосферы планеты Земля и устойчивое развитие	1	1	-	-
1.	Раздел 1. Строение и состав атмосферы Земли.	21	5	6	10
2.	Раздел 2. Основные глобальные проблемы гидросферы.	20	4	4	12
3.	Раздел 3. Литосфера, строение, почва. Плодородие почв. Влияние человека.	20	4	2	14
4.	Раздел 4. Глобальные проблемы изменения климата.	20	2	2	16
5.	Раздел 5. Экологическая политика, деловая имитационная игра «Стратегема».	26	-	2	24
	ИТОГО	108	16	16	76

2 семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
6.	Раздел 6. Рост и развитие. Биосферные ограничения развития. Имитационная игра «Остров»	26	6	6	14
7.	Раздел 7. Пределы роста. Римский клуб. Понятие о пределах роста. Имитационная игра с компьютерной поддержкой по управлению возобновимыми ресурсами "Всемирное рыболовство"	27	5	6	16
8.	Раздел 8. Парадигма - устойчивое развитие. Цели тысячелетия, Цели устойчивого развития.	19	5	4	10
	ИТОГО	72	16	16	40
	Экзамен	36			
	ИТОГО	108			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Предмет и задачи курса "Устойчивое развитие". Основные парадигмы развития человеческого общества. Концепции – «Назад к природе», «Антропоцентризм» и «Устойчивое развитие». Основные этапы исторического развития охраны природы. Значение экологии и природопользования в современном мире. Становление и содержание "науки об окружающей среде". Становление концепции «устойчивого развития человечества». Значение международных усилий для предотвращения экологического кризиса и обеспечения устойчивого развития человечества.

Геосферы планеты Земля и устойчивое развитие.

Раздел 1. Строение и состав атмосферы Земли

Строение и состав атмосферы, происхождение ее компонентов. Температурный профиль атмосферы.

Фотохимические процессы в атмосфере. Спектральный состав солнечного излучения. Процессы образования и рекомбинации ионов в верхних слоях атмосферы. Электроны в ионосфере.

Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена. Профиль вертикального распределения концентраций озона в зависимости от времени суток, времени года и географической широты. Интегральная концентрация озона. Озоновый слой. "Озоновые дыры". Деграция озонового слоя как глобальная проблема.

Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. Основные источники и стоки соединений азота и серы. Трансграничный перенос.

Источники и стоки органических соединений в тропосфере. Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон.

Устойчивость атмосферы. Вертикальные перемещения воздуха в атмосфере. Глобальные и локальные инверсии. Смог Лондонского типа (химический состав, условия возникновения) и его влияние на объекты биосферы. Смог Лос-Анджелесского типа.

Высокотоксичные соединения в атмосфере. Понятие о стойких органических соединениях. Пестициды в атмосфере. Полициклические ароматические углеводороды. Диоксины и дибензофураны. Тяжелые металлы в атмосфере.

Воздух в жилых и общественных зданиях. Табачный дым, оксиды азота и оксид углерода в воздухе помещений.

Дисперсные системы в атмосфере. Классификация аэрозолей по размерам и источникам образования.

Раздел 2. Основные глобальные проблемы гидросферы

Аномальные свойства воды и их связь с природными процессами. Глобальные проблемы гидросферы. Демографический взрыв и рост водопотребления. Основные причины деградации природных вод.

Баланс воды на планете. Гидрологический цикл. Основные виды природных вод.

Формирование состава природных вод. Атмосферные осадки. Растворимость газов и pH атмосферных осадков. Поверхностные воды. Основные анионы и катионы. Понятие о минерализации вод, жесткость воды, Растворимость карбонатных пород и pH поверхностных вод. Щелочность природных вод. Закисление водоемов. Влияние pH на процессы растворения соединений тяжелых металлов и алюминия.

Окислительно-восстановительный потенциал природных вод. Стратификация природных водоемов. Олиготрофные и эвтрофные состояния водоемов. Эвтрофикация.

Раздел 3. Литосфера, строение, почва. Плодородие почв. Влияние человека.

Внутреннее строение Земли, состав основных оболочек Земли: литосферы, мантии и ядра. Минералы. Горные породы. Геохимия осадочного процесса, основные химические реакции. Химическая систематика осадочных пород В.М. Гольдшмидта.

Процессы выветривания и почвообразования. Почва. Элементный состав. Механический состав почв и строение почвенного профиля. Почвенные горизонты. Физические свойства почв. Водные режимы почв. Процессы эрозии почв.

Органические вещества в почве. Источники. Классификация. Гумусовые и фульвокислоты. Основные функциональные группы.

Цикличность процессов в биосфере и устойчивость. Возможность необратимых изменений физико-химических характеристик биосферы.

Планетарные границы.

Раздел 4. Глобальные проблемы изменения климата.

История изменения климата на Земле. Природные и антропогенные составляющие современного изменения климата. Теория «парникового эффекта». Предполагаемые неблагоприятные экологические и экономические последствия потепления климата, вследствие антропогенного воздействия.

Атмосфера и климат планеты. Естественные факторы климатообразования. Внутренние факторы климатообразования. Круговорот воды и термическая инерция океанов. Внешние факторы климатообразования. Астрономические факторы. Форма земной поверхности.

Физико-химические основы «парникового» эффекта. Аэрозоли в атмосфере и климат планеты. Тепловой баланс Земли. «Парниковые газы» в атмосфере Земли. Диоксид углерода и климат. Природные источники поступления диоксида углерода в атмосферу. Диоксид углерода в современной атмосфере. Влияние микропримесей на среднюю температуру планеты.

Изменение состава природных экосистем. Снижение сельскохозяйственной продукции. Международные усилия, направленные на предотвращение потепления климата. Превентивные меры. Рамочная конвенция ООН об изменении климата. Планируемое снижение выбросов парниковых газов в атмосферу.

Раздел 5. Экологическая политика, деловая имитационная игра «Стратегема»

Имитационная игра Strategem была разработана в 1983 -1984 гг группой ученых Международного института системного анализа в Вене, под руководство Д. Медоуза (США).

Название игры является аббревиатурой трех английских слов, характеризующих метод, лежащий в основе игры – strategy gaming management - игровой стратегический подход к управлению динамическими системами. В русском варианте игра получила название "Стратегема". Основной задачей авторов было найти эффективный способ демонстрации взаимозависимости долгосрочных решений в экономике, использовании энергии, охране окружающей среды и благосостоянии населения. Описание игры представлено на сайте кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева.

Имитационная деловая игра «Стратегема».

Команда из 4-5 студентов, представляющих кабинет министров страны, управляет развитием своего государства в течении 10 условных периодов.

Страна похожа на многие развивающиеся страны мира. В стране относительно хорошо развит сельскохозяйственный сектор, хорошие возможности развития энергетики. На пути к развитому обществу немало преград - быстро растущая численность населения, существующая нехватка энергоресурсов и низкая производительности труда.

Каждый министр получает необходимые данные по состоянию дел в своей отрасли хозяйства. Результаты управления представлены в виде графиков на сайте РХТУ. Ввод данных проводится дистанционно. По полученным результатам пишется отчет, в котором обсуждаются проблемы устойчивого развития и выбранной стратегии.

Раздел 6. Рост и развитие. Биосферные ограничения развития.

Имитационная игра «Остров»

Условия стабильности жизни на Земле. Основные законы и понятия экологии. Зависимость живого от сохранения стабильности параметров окружающей среды в определенных пределах. Пределы существования жизни: необходимые температура, освещенность, влажность, солевой состав, радиоактивный фон. Факторы, определяющие постоянство среды обитания на Земле: положение планеты в солнечной системе; буферные свойства атмосферы и гидросферы. Перераспределение энергии по поверхности Земли.

Характер и сила антропогенного воздействия на среду существования жизни.

Значение сохранения биологического разнообразия на Земле. Разнообразие видов животных, растений, грибов, микроорганизмов. Распределение их соответственно разнообразию биотопов. Ареал вида. Оптимальные условия существования и стабильного самовоспроизведения. Лимитирующие факторы. Эври- и стенобионты. Зачем необходимо избыточное количество видов? Какую долю поверхности Земли необходимо оставить в естественном состоянии?

Популяционная структура вида. Поддержание генетического разнообразия вида на основе свободного скрещивания в пределах популяции. Значение морфологического, физиологического и поведенческого разнообразия популяции для ее самосохранения. Самовоспроизводство популяций: соотношение рождаемости и смертности. Колебания численности.

Представление об экосистемах. Трофические и энергетические уровни экосистем: автотрофы, консументы, редуценты. Трофическая цепь и сеть. Экологическая пирамида. Функциональное дублирование на каждом уровне организации экосистемы. Естественное развитие экосистем: первичная и вторичная сукцессия. Устойчивое самовоспроизведение экосистемы. Средомодифицирующая роль экосистем. Проблема восстановления нарушенных экосистем.

Различные пути антропогенного воздействия на природу: изменение биотопов, прямое истребление, химическое загрязнение, радиоактивное воздействие, шумовое воздействие, изменение климата, расчленение экосистем или популяций, рекреационное воздействие. Биосфера. Роль живого в преобразовании оболочек планеты. Учение В.И. Вернадского. Биогеохимические циклы.

Биосфера (Э.Зюсс, 1875) - область активной жизни, охватывающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы.

Интегрирующая роль круговорота и перемещения веществ в биосфере. Гомеостатические свойства биосферы.

Принцип цикличности, т.е. многократного использования дефицитных веществ, - основа биологического круговорота веществ, на котором основывается устойчивость экосистем.

Принцип отрицательной обратной связи, его действие на всех уровнях организации жизни - оторганизменного биосферного.

Принцип биологического разнообразия - наиболее мощный механизм устойчивости живой природы. Пути сохранения биологического разнообразия. Особо охраняемые территории: заповедники, заказники, национальные парки и их значение в сохранении биологического разнообразия, генофонда живых организмов и экосистем.

Имитационная игра «Остров» - представляет собой игровое моделирование простейшей наземной экосистемы из четырех трофических уровней. Игроки должны собрать экологическую пирамиду острова, действуя по определенным правилам, имитирующим экологические законы.

Пирамида изображает (конечно, упрощенно) экологическую систему острова и включает в себя:

- I уровень - трава (200 единиц),
- II уровень - травоядные животные (мыши и кролики по 10 единиц),
- III уровень - хищники 1-го порядка (лисы и ласки по 2 единицы),

- IV уровень - хищники 2го порядка (один беркут).

Раздел 7. Пределы роста. Римский клуб. Понятие о пределах роста.

Имитационная игра с компьютерной поддержкой по управлению возобновимыми ресурсами "Всемирное рыболовство"

Римский клуб и глобальная проблематика. Пределы роста, выход за пределы роста. ДеннисМедоуз. Книги ДонеллыМедоуз, ДеннисаМедоуза, ЙоргенаРандерса и УильямаБеренса «Пределы роста» (1972), «За пределами роста» (1992), «Пределы роста: 30 лет спустя» (2002). Математическое моделирование. Математическая модель «Мир-3», основанная на наборе уравнений, описывающих связи между 5 параметрами. 12 сценариев развития мира до 2100 г. Переменные модели: численность населения, производство продуктов питания, загрязнение окружающей среды, промышленный капитал, потребление ресурсов.

Основные сценарии развития общества. Результаты и выводы моделирования. Невозможность обеспечения устойчивого развития при сохранении современных тенденций и принципов существования общества.

Рациональное природопользование. Системный подход к природопользованию. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ. Понятие об эколого-экономических системах.

Безотходное или чистое производство - основа рационального природопользования. Понятие малоотходного и безотходного производства. Основные критерии и принципы создания безотходных производств; комплексное использование ресурсов, цикличность материальных потоков, ограничение воздействия производства на окружающую среду.

Энергетические ресурсы. Основные природные источники энергии ВВП и потребление энергоресурсов. Динамика распределения потребляемой в мире энергии по ее источникам. Сланцевый газ.

Энергетический баланс по ресурсам и методам получения энергии в мире и в России.

Энергетика традиционная. Экологические последствия использования ископаемого топлива.

Атомная энергетика, гидроэнергетика.

Альтернативная (Зеленая) энергетика. Ветровая энергетика. Солнечная энергетика. Активное и пассивное использование солнечной энергии. Геотермальная энергетика. Использование биотоплива в энергетике. 3 типа биотоплива. Экологические последствия использования альтернативной энергетики.

Город, процессы урбанизации в мире и в России. Городские агломерации. Экологические проблемы крупных городов и пути их решения: загрязнение почвы, эрозионные процессы, уплотнение грунтов и подтопление, атмосферное загрязнение, климатические особенности, водоснабжение и загрязнение вод, транспортные и дорожные проблемы, шумовое и электромагнитное загрязнения, промышленные и коммунальные отходы, особенности природного комплекса (зеленых насаждений и животных).

Понятие устойчивого города или экогорода. Принципы проектирования. Примеры. НАВИТАТ - Центр ООН по человеческим поселениям

Раздел 8. Парадигма - устойчивое развитие. Цели тысячелетия, Цели устойчивого развития.

Экологические, социальные проблемы человечества в XX веке. Глобальный кризис окружающей среды. Возможность необратимых изменений биосферы. Комиссия ООН по окружающей среде и развитию во главе с Харлем Брундтланд (1983 г.). Работа «Наше общее будущее», где впервые сформулировано определение понятия «устойчивое развитие» (1987 г.).

Три составляющие устойчивого развития: экономическое, экологическое и социальное. Пространственно-временной график областей человеческих интересов.

Устойчивое развитие и потребление. Необходимость в устойчивом развитии человечества. Планетарные границы и устойчивое развитие.

Цели тысячелетия, Цели устойчивого развития. ООН и устойчивое развитие. 2000-2015 гг – Цели развития тысячелетия. 8 Целей, задачи и итоги. «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (2015 г.) 17 Целей, задачи. Комплексный и неделимый характер поставленных целей, обеспечивающий сбалансированность всех трех компонентов устойчивого развития: экономического, социального и экологического. Цели устойчивого развития и Россия

Рост народонаселения Мира и отдельных регионов. Проблема перенаселенности. Демографические кризисы в истории человечества.

"Неолитическая революция" - переход от кочевых охотничьих и собирательских общин к оседлому земледелию. Предпосылки перехода: изменение климата, оскудение природных ресурсов.

"Промышленная революция" - возрастающее использование угля, выплавка железа, изобретение новых видов техники, в том числе парового двигателя. Переход от мануфактурного производства к фабричному с разделением труда и ростом его производительности.

Первые опасения относительно возможной катастрофы в случае перенаселенности мира. Томас Роберт Мальтус (1766-1834). Соотношение рождаемости и смертности. Причины снижения смертности. Причины снижения рождаемости и консервативности этого процесса. «Демографический взрыв» как следствие разности темпов снижения смертности и рождаемости. Прогнозы дальнейшего роста численности народонаселения Мира.

Особенности XX века. Крах колониальной системы. Помощь в развитии бывшим колониям.

Лавинообразное возрастание численности народонаселения Мира в XX веке, в основном на территориях развивающихся стран.

Послевоенный подъем экономики в 1950-ые гг. в США, Канаде, Европе и СССР. Очевидные признаки приближения экологического кризиса: загрязнения воздуха и воды, истощение природных ресурсов.

Предполагаемые последствия перенаселенности: истощение ресурсов, недостаток продовольствия, социальные волнения, климатические изменения в связи с потеплением климата при возрастающем энергопотреблении, загрязнение среды обитания.

Прогноз высокой вероятности катастрофических последствий роста народонаселения мира и перепотребления ресурсов. Необходимость планирования семьи. Социально-экономические и экологические проблемы взаимоотношения развитых и развивающихся стран. Появление мощных общественных организаций, обеспокоенных экологическими перспективами. «Римский клуб». Стокгольмская декларация.

Стабилизация численности людей на Земле, наметившаяся с конца 1970-х гг. Страны и континенты, завершившие демографический переход. Причины стабилизации численности человечества. Значение стабилизации численности для обеспечения устойчивого развития человечества.

Продовольственная проблема в историческом ракурсе. Количество доступной пищи и численность населения. Современное состояние продовольственной проблемы на Земле и в отдельных регионах. Доля поверхности суши пригодной для ведения сельского хозяйства. Продуктивность сельскохозяйственных угодий. Роль новых технологий, мощности и разнообразия машинотракторного парка, минеральных удобрений, химических средств защиты с/х растений, наличия водных ресурсов и подбора сортов в повышении урожая. Культура агротехнологии. Негативные последствия искусственного повышения плодородия земли: эрозия почвы, понижение уровня грунтовых вод, токсический эффект от применения минеральных удобрений и пестицидов, рост себестоимости сельхозпродукции.

Экологически чистое земледелие. Пути решения продовольственной проблемы в разных регионах Мира. Предел численности народонаселения Земли по продовольственному критерию. Продовольственные ресурсы Мирового океана. Решение продовольственной проблемы как необходимое условие устойчивого развития человечества.

Возобновимые и невозобновимые ресурсы. Ресурсы и резервы.

Запасы и распределение полезных ископаемых. Увеличение энергопотребления и загрязнения отходами переработки сырья. Вторичное использование сырья. Экономические проблемы ресурсосбережения. Современные достижения в области оптимизации потребления минеральных ресурсов.

Основные этапы становления системы международных мер обеспечения устойчивого развития человечества. Роль ЮНЕСКО, Международного союза охраны природы, Организации объединенных наций в мобилизации международных усилий для предотвращения экологического кризиса в 1950-60 ые гг. Становление института и инструментов международного права в области обеспечения безопасности.

Стокгольмская декларация. ЮНЕП – программа ООН по охране окружающей среды. Всемирная хартия природы (1982). Международная комиссия по окружающей среде и развитию. Доклад «Наше общее будущее» (1987). Римский клуб. Д.Медоуз и др. «Пределы роста».

«Конференция ООН по окружающей среде и развитию» в Рио-де-Жанейро (1992). Декларация Рио. «Программа действий. Повестка дня на XXI век». Понятие «устойчивого развития человечества». «Рамочная конвенция по изменению климата» и «Конвенция по биологическому разнообразию», «Заявление о принципах лесоводства». Всемирный саммит по устойчивому развитию (Йоханнесбург, 2002). «Плана выполнения решений» саммита.

Основные цели международных и национальных действий по защите окружающей среды. Значение международного сотрудничества в охране природы. Основные международные организации по охране природы.

Международные конвенции, подписанные нашей страной в области охраны окружающей среды и устойчивому развитию.

Указ Президента РФ «О государственной стратегии РФ по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития». Выполнение Россией международных договоров и конвенций (о сохранении биологического разнообразия, о прекращении выпуска озоноразрушающих веществ, и др.).

Экологическая доктрина РФ. Программа экологической безопасности России.

Экологическое образование для устойчивого развития в России. Роль общественных природоохранных организаций в реализации концепции устойчивого развития.

Формирование массового экологического мировоззрения. Значение образования и пропаганды в деле охраны природы и становления рационального природопользования. Тбилисская декларация по экологическому образованию. Особенности дошкольного, школьного, вузовского и поствузовского образования по экологии и природопользованию. Концепция непрерывного образования. Переподготовка кадров по охране окружающей среды. Система повышения квалификации. Роль профессиональных экологов в предотвращении экологического кризиса.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества;	+	+	+	
2	– объем понятия «устойчивое развитие» и его эволюцию;				
3	– объективные предпосылки становления концепции устойчивого развития;				
4	– основные международные решения в области устойчивого развития, в том числе, основные международные конвенции, относящиеся к областям решения социальных и экологических проблем и 17 Целей устойчивого развития;				
5	– основные причины антропогенного воздействия на состояние окружающей среды и механизмы их минимизации для достижения Целей устойчивого развития;	+	+	+	+
6	– индексы устойчивого развития;				
7	– стратегию ЕЭК ООН образования в интересах устойчивого развития				
	Уметь:				
8	– применять полученные знания при решении типовых профессиональных задач;	+	+	+	+
9	– использовать международную нормативно-справочную информацию в своей работе;	+	+	+	+
10	– соотносить предполагаемые действия в области природопользования с рекомендациями международных конвенций и других договоров, ратифицированных РФ;				
11	– планировать решение профессиональных задач в области экологии и природопользования с учетом основных положений концепции устойчивого развития;	+	+	+	+
12	– в рамках своей компетенции на практике решать задачи, сформулированные соответствующими национальными и международными программами, в частности Цели устойчивого развития, провозглашенные ООН;				
13	– грамотно использовать индексы устойчивого развития для определения программы последующих действий;				
14	– разъяснять содержание концепции устойчивого развития окружающим, способствуя реализации задач непрерывного образования.				
	Владеть:				

15	– методами согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне;		+	+	+	+
16	– понятийным аппаратом в области устойчивого развития.		+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
17	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знать и владеть методами системного анализа, информационных технологий.	+	+	+	+
		УК-1.2. Уметь применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы системного анализа, информационных технологий.	+	+	+	+
18	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-8.2. Уметь выделять неблагоприятные факторы, влияющие на жизнь и здоровье человека.	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
19	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 определять круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии.	+	+	+	+
	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-1.8 Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	+	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8
	Знать:				
1	– социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества;			+	+
2	– объем понятия «устойчивое развитие» и его эволюцию;			+	
3	– объективные предпосылки становления концепции устойчивого развития;			+	+
4	– основные международные решения в области устойчивого развития, в том числе, основные международные конвенции, относящиеся к областям решения социальных и экологических проблем и 17 Целей устойчивого развития;			+	+
5	– основные причины антропогенного воздействия на состояние окружающей среды и механизмы их минимизации для достижения Целей устойчивого развития;	+		+	
6	– индексы устойчивого развития;			+	+
7	– стратегию ЕЭК ООН образования в интересах устойчивого развития		+	+	+
	Уметь:				
8	– применять полученные знания при решении типовых профессиональных задач;	+	+	+	+
9	– использовать международную нормативно-справочную информацию в своей работе;	+	+	+	+

10	– соотносить предполагаемые действия в области природопользования с рекомендациями международных конвенций и других договоров, ратифицированных РФ;			+	+
11	– планировать решение профессиональных задач в области экологии и природопользования с учетом основных положений концепции устойчивого развития;	+	+	+	+
12	– в рамках своей компетенции на практике решать задачи, сформулированные соответствующими национальными и международными программами, в частности Цели устойчивого развития, провозглашенные ООН;			+	+
13	– грамотно использовать индексы устойчивого развития для определения программы последующих действий;			+	+
14	– разъяснять содержание концепции устойчивого развития окружающим, способствуя реализации задач непрерывного образования.			+	+
Владеть:					
15	– методами согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне;	+	+	+	+
16	– понятийным аппаратом в области устойчивого развития.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
17	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знать и владеть методами системного анализа, информационных технологий.	+	+	+
		УК-1.2. Уметь применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы системного анализа, информационных технологий.	+	+	+

18	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-8.2. Уметь выделять неблагоприятные факторы, влияющие на жизнь и здоровье человека.	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
19	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 определять круг задач в рамках поставленной цели научного исследования в области экологии и природопользования, климатологии, гидрологии, ландшафтоведения, географии и картографии.	+	+	+	+
		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-1.8 Владеет навыками системного междисциплинарного мышления в области устойчивого развития	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 32акад. ч. (16 академ. ч. в 1 сем., разделы 1 - 5; 16 академ. ч. во 2 сем., разделы 6 -8).

Раздел 1. . Строение и состав атмосферы Земли

Практическое занятие 1. (2 ч)

Строение и состав атмосферы Земли.

Способы выражения концентраций примесей.

Практическое занятие 2. (2 ч)

Фотохимические процессы в атмосфере. Озоновый слой планеты.

Физико-химические процессы в тропосфере. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере. Основные источники и стоки соединений азота и серы. Трансграничный перенос.

Практическое занятие 3. (2 ч)

Источники и стоки органических соединений в тропосфере. Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон.

Устойчивость атмосферы. Вертикальные перемещения воздуха в атмосфере. Глобальные и локальные инверсии. Смог Лондонского типа (химический состав, условия возникновения) и его влияние на объекты биосферы. Смог Лос-анджелесского типа.

Контрольная работа.

Раздел 2. Основные глобальные проблемы гидросферы

Практическое занятие 4. (2 ч)

Глобальные проблемы гидросферы. Демографический взрыв и рост водопотребления. Основные причины деградации природных вод.

Баланс воды на планете. Гидрологический цикл. Основные виды природных вод. Способы выражения концентраций и классификация природных вод. Понятие о минерализации вод, жесткость воды, Растворимость карбонатных пород и pH поверхностных вод. Щелочность природных вод.

Практическое занятие 5. (2 ч)

Окислительно-восстановительное состояние природных вод. Стратификация природных водоемов. Олиготрофные и эвтрофные состояния водоемов. Эвтрофикация. Кислород в воде океанов. Океанический конвейер.

Контрольная работа.

Раздел 3. Литосфера, строение, почва. Плодородие почв. Влияние человека.

Практическое занятие 6. (2 ч)

Литосфера, строение, почва. Морфологические признаки почв. Плодородие почв. Причины и возможные последствия использования азотных и фосфорных удобрений. Микроэлементы. Плодородие почв и их изменение в результате антропогенной деятельности. Физико-химические основы процессов, направленных на повышение плодородия почв.

Раздел 4. Глобальные проблемы изменения климата

Практическое занятие 7. (2 ч)

История изменения климата на Земле. Природные и антропогенные составляющие современного изменения климата. Теория «парникового эффекта». Предполагаемые неблагоприятные экологические и экономические последствия потепления климата, вследствие антропогенного воздействия.

Контрольная работа.

Раздел 5. Экологическая политика, деловая имитационная игра «Стратегема»

Практическое занятие 8. (2 ч)

Название игры является аббревиатурой трех английских слов, характеризующих метод, лежащий в основе игры – strategy gaming management - игровой стратегический подход к управлению динамическими системами. В русском варианте игра получила название "Стратегема". Основной задачей авторов было найти эффективный способ демонстрации взаимозависимости долгосрочных решений в экономике, использовании энергии, охране окружающей среды и благосостоянии населения

Раздел 6. Рост и развитие. Биосферные ограничения развития.

Практическое занятие 9. (2 ч)

Общие вопросы экологии. Биосфера. Основные законы экологии.

Рост и развитие.

Практическое занятие 10. (2 ч).

Имитационная игра «Остров»

Практическое занятие 11. (2 ч).

Содержание и эволюция представлений общества об устойчивом развитии. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) Национальные программы по переходу к устойчивому развитию. Концепция перехода России к устойчивому развитию (1996 г.)

Определение индексов и индикаторов. Индикаторы в области окружающей среды, в области экономики и социальной сфере.

Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП). Экологический след. Экологический след различных стран. Углеродный след как составляющая экологического следа.

Контрольная работа.

Раздел 7. Пределы роста Римский клуб. Понятие о пределах роста.

Практическое занятие 12. (2 ч).

Римский клуб и глобальная проблематика. Пределы роста, выход за пределы роста. Деннис Медоуз.

Основные сценарии развития общества. Результаты и выводы моделирования. Невозможность обеспечения устойчивого развития при сохранении современных тенденций и принципов существования общества.

Рациональное природопользование. Системный подход к природопользованию. Анализ потоков в эколого-экономической системе. Техногенный круговорот веществ.

Контрольная работа.

Практическое занятие 13-14. (4 ч).

Имитационная игра с компьютерной поддержкой по управлению возобновимыми ресурсами "Всемирное рыболовство"

Раздел 8. Парадигма - устойчивое развитие.

Практическое занятие 15. (2 ч).

Цели тысячелетия, Цели устойчивого развития.

Практическое занятие 16. (2 ч).

Экологическое образование для устойчивого развития в России. Роль общественных природоохранных организаций в реализации концепции устойчивого развития.

Формирование массового экологического мировоззрения. Значение образования и пропаганды в деле охраны природы и становления рационального природопользования.

Контрольная работа.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Устойчивое развитие» не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (2 семестр) по дисциплине.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

1 СЕМЕСТР

Самостоятельная работа №1 (10 баллов)

Имитационная игра «Стратегема»

Компьютерная модель «Стратегема».

Режим доступа: <http://strategema.muctr.net> .

2 СЕМЕСТР

Самостоятельная работа №2 (5 баллов)

Анализ индикаторов в области окружающей среды, в области экономики и социальной сфере. Расчет Индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП). Расчет Экологического следа.

Самостоятельная работа №2 (5 баллов)

Имитационная игра «Остров»

Самостоятельная работа №3 (5 баллов)

Имитационная игра с компьютерной поддержкой по управлению возобновимыми ресурсами "Всемирное рыболовство"

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 (1 семестр) складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 90 баллов), самостоятельной работы (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *зачета*.

Совокупная оценка по дисциплине (2 семестр) складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 45 баллов), самостоятельной работы (максимальная оценка 15 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов)

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работы (контрольные работы 1-3 в 1 семестре, 4-6 – во 2 семестре). Максимальная оценка за контрольные работы 1,2 и 3 (1 семестр) составляет 30 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 4,5 и 6 2 семестр) составляет 45 баллов, по 15 баллов за каждую работу.

1 семестр

В 1 семестре контрольные работы 1, 2 и 3. Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 составляет 90 баллов.

Вопросы контрольной работы № 1 (два вопроса по 15 баллов каждый)

1 вопрос.

1. Строение и состав атмосферы. Температурный профиль атмосферы.
2. Фотохимические процессы в атмосфере. Спектральный состав солнечного излучения.
3. Фотохимические процессы в стратосфере. Озон. Цикл Чепмена.
4. Профиль вертикального распределения концентраций озона в зависимости от времени суток, времени года и географической широты.
5. Озоновый слой. "Озоновые дыры".
6. Деграция озонового слоя как глобальная проблема.
7. .Физико-химические процессы в тропосфере.
8. Свободные радикалы и их роль в процессах трансформации микропримесей в тропосфере
9. Основные источники и стоки соединений азота и серы.
10. Источники и стоки органических соединений в тропосфере.
11. Окисление метана и его гомологов. Тропосферный озон.
12. Устойчивость атмосферы.
13. Вертикальные перемещения воздуха в атмосфере.
14. Глобальные и локальные инверсии.
15. Смог Лондонского типа (химический состав, условия возникновения) и его влияние на объекты биосферы
16. Смог Лос-Анджелесского типа.
17. Высокотоксичные соединения в атмосфере.
18. Воздух в жилых и общественных зданиях.
19. Дисперсные системы в атмосфере.
20. Классификация аэрозолей по размерам и источникам образования.
21. Что такое «смог», при каких условиях он образуется?
22. Анализ современной ситуации с уменьшением озонового слоя в атмосфере.
23. Что такое "парниковый эффект"? Можно ли его избежать?
24. Каково происхождение «кислотных» дождей?
25. Физико-химические основы «парникового» эффекта

2 вопрос

1. Явление температурной инверсии в тропосфере связано с: а) изменением солнечной активности; б) изменением температурного градиента в тропосфере; в) изменением альбедо поверхности Земли; г) ростом выбросов углекислого газа; д) резким изменением атмосферного давления.
2. Озон присутствующий в мезосфере приносит огромную пользу биосфере поскольку он защищает Землю от губительной солнечной радиации.

☐ Факт ☐ Миф ☐ Гипотеза

3. Как называется приземный слой атмосферы?
а) стратосфера; б) тропосфера; в) мезосфера; г) литосфера
4. Какие выбросы могут оказать влияние на концентрацию озона в стратосфере?
а) выбросы диоксида серы на ТЭС; б) выбросы оксидов азота от автомобильного транспорта; в) выбросы фторхлоруглеводородов в химической промышленности; г) выбросы вулканического пепла; д) выбросы неорганических соединений хлора в химической промышленности.
5. Ученые с уверенностью говорят об увеличении концентраций парниковых газов в атмосфере, особенно CO_2 , потому что могут измерить их.
6. ☐ Факт ☐ Миф ☐ Гипотеза
7. Озон в тропосфере представляет опасность для человека и является вторичным загрязнителем и одним из основных компонентов фотохимического смога.
☐ Факт ☐ Миф ☐ Гипотеза
8. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последние 20 лет:
а) претерпел значительные изменения
б) не изменился
в) изменился на уровне микрокомпонентов («активных» примесей)
г) изменился в отдельных регионах
9. Ученые с уверенностью говорят об увеличении концентраций парниковых газов в атмосфере, особенно CO_2 , потому что могут измерить их.
☐ Факт ☐ Миф ☐ Гипотеза
10. Концентрация озона в атмосфере с расстоянием от Земли:
а) падает по экспоненциальному закону; б) растет по экспоненциальному закону;
в) достигает максимального значения в термосфере; г) достигает максимального значения в стратосфере; д) достигает максимального значения в мезосфере.
11. Углекислый газ - это не единственный тепличный газ, попадающий в атмосферу вследствие человеческой деятельности. Кроме него в атмосферу попадают такие парниковые газы, как: метан, гемииоксид азота, хлорфторуглеводороды (ХФУ).
☐ Факт ☐ Миф ☐ Гипотеза
12. ХФУ не могут разрушить озон атмосферы, поскольку они тяжелее воздуха и не могут подниматься в верхние слои атмосферы.
☐ Факт ☐ Миф ☐ Гипотеза
13. Основную роль в инициировании процессов окисления примесей в тропосфере играют:
а) кислород воздуха; б) озон; в) свободные радикалы; г) оксиды азота; д) жесткое излучение.
14. Парниковый эффект существовал на протяжении большей части истории Земли.
☐ Факт ☐ Миф ☐ Гипотеза.
15. Какие изменения связаны с увеличением солнечной активности:
а) значительно увеличивается поток солнечной энергии;
б) заметно увеличивается температура в приземном слое атмосферы;
в) в спектре солнца возрастает доля видимого излучения;
г) в спектре солнца возрастает доля инфракрасного излучения;
д) в спектре солнца возрастает доля жесткого излучения.
16. Мы абсолютно уверены в изменениях температуры на Земле в постиндустриальную эпоху, так как у нас имеются точные и систематические температурные измерения, собранные в разных точках земного шара, начиная с 1750 года.
☐ Факт ☐ Миф ☐ Гипотеза
17. Содержание озона в атмосфере над точкой "N" составило 350 е.Д., была ли превышена средняя для этого места концентрация озона равная 35 мкг/куб.м ?
а) единицы измерений несопоставимы. б) да в 1,3 раза. в) нет, она была в 1,2 раза меньше.

- г) нет, эти значения равны. д) да, концентрация была на 10% больше.
18. Газ, являющийся причиной образования кислотных осадков
а) оксид углерода; б) оксид азота; в) диоксид серы; г) азот; д) озон
19. Сколько молекул аммиака присутствует в каждом кубическом сантиметре воздуха при нормальных условиях, если его концентрация равна 34 ppm?
20. Сколько молекул формальдегида присутствует в каждом кубическом сантиметре воздуха при нормальных условиях, если его концентрация составляет 0,03 об. %?
21. В восьмидесятых годах 20 века среднее значение концентрации диоксида углерода в атмосфере при температуре 273⁰K и давлении воздуха 101,3 кПа составляло 342 млн⁻¹. Определите значение концентрации CO₂ в объемных %, см⁻³, моль/л, мг/ м³ и парциальное давление диоксида углерода в Па при средней для Земли температуры воздуха вблизи поверхности.
22. Превышается ли и, если да, то во сколько раз, предельно допустимая максимально разовая концентрация для аммиака, равная 0,2 мг/м³, при обнаружении его запаха. Если порог запаха для аммиака, по данным зарубежных специалистов, составляет 46,6 ppm. Давление воздуха равно 101,3 кПа, температура 25⁰С.
23. Какие процессы могут протекать при окислении выхлопных газов автомобилей в атмосферном воздухе? Что такое ПАН? Как он образуется?
24. Какие международные соглашения направлены на ограничение поступления парниковых газов в атмосферу?
25. Какое влияние оказывает увеличение концентрации аэрозолей в атмосфере на климат планеты? Что такое “ядерная ночь” или “ядерная зима”?

Вопросы контрольной работы № 2 (два вопроса по 15 баллов каждый)

1 вопрос

1. Гидросфера и ее границы.
2. Какие аномальные свойства воды Вы знаете.
3. Основные глобальные проблемы гидросферы.
4. Гидрологический цикл.
5. Пресные воды гидросферы. Как расходуются ежегодно возобновляемые на континентах воды в настоящее время?
6. Может ли вода являться причиной международных конфликтов и войн? Приведите примеры.
7. Формирование состава природных вод.
8. Главные анионы и катионы.
9. Минерализация природных вод. Единицы измерения.
10. Жесткость природных вод. Единицы измерения.
11. Щелочность природных вод. Единицы измерения.
12. Чем характеризуются понятия щелочность и кислотность природных вод?
13. Основные причины и этапы закисления озер.
14. Окислительно-восстановительная способность природных вод.
15. Стратификация природных водоемов, причины и последствия.
16. Эвтрофикация водоемов.
17. Почему периоды водообмена в эвтрофном водоеме наиболее опасны для жизни рыб?
18. Превращение органических соединений в анаэробных условиях.
19. Изменения содержания кислорода в воде глубоких озёр на территории с умеренным климатом.
20. Изменение содержания кислорода с глубиной в океане?
21. Изменение содержания кислорода с глубиной в Черном море?
22. Что такое океанический конвейер, как он работает?
23. К каким последствиям может привести нарушение океанического конвейера?

24. Какие причины могут вызвать нарушение океанического конвейера? Были ли в истории случаи нарушения? К каким последствиям это привело?
25. Как и почему кислород попадает в глубины океана в настоящее время?

2 вопрос

1. Каким и почему должен быть при отсутствии антропогенного влияния pH: а) атмосферных осадков; б) поверхностных водоемов?
2. Основные этапы процессов подготовки питьевой воды?
3. Как проводится процесс водоподготовки в г. Москва.
4. Какую воду используют для питьевого водоснабжения в г. Москва, в чем особенность процесса водоподготовки для этого города.
5. Какие стадии очистки проходит вода до поступления в водопроводную сеть?
6. Почему воду в московской водопроводной сети необходимо хлорировать?
7. Какие стадии очистки проходит канализационная вода системы бытовой канализации в г. Москва?
8. Какие системы канализации существуют в г. Москва? Где и как очищают эти воды?
9. Опишите процесс очистки воды на станции очистки бытовых сточных вод в г. Москва.
10. Основные запасы пресной воды сосредоточены в:
а) поверхностных пресных водоемах (реки, озера и т.д.);
б) подземных грунтовых водах;
в) льдах, ледниках и снежном покрове;
г) мировом океане.
11. К главным ионам, доля которых в любых природных поверхностных водах превышает 95% от общей массы катионов или анионов, относятся следующие группы анионов и катионов (выберете правильный набор).
а) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} ; б) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} ;
в) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ; г) SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^- ;
д) SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , H_2PO_4^- .
12. Эвтрофикация водоемов приводит к
а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ
б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами
в) росту биомассы водорослей, приводящему впоследствии к уменьшению концентрации кислорода
г) улучшению гомеостаза экосистемы
13. Какие наборы значений pH соответствуют атмосферным и поверхностным водам, находящимся в равновесии с CO_2 атмосферы и кальцитом, при условии отсутствия других примесей, оказывающих влияние на кислотно-основное равновесие в природных водах?
а) 6,0 и 5,6; б) 6,0 и 7,0; в) 4,5 и 8,3; г) 5,6 и 8,3; д) оба равны 7.
14. Пути рационального использования воды в сельском хозяйстве, промышленности, в быту.
15. Основные этапы процессов подготовки питьевой воды?
16. Какие наборы значений pH соответствуют атмосферным и поверхностным водам, находящимся в равновесии с CO_2 атмосферы и кальцитом, при условии отсутствия других примесей, оказывающих влияние на кислотно-основное равновесие в природных водах?
а) 6,0 и 5,6; б) 6,0 и 7,0; в) 4,5 и 8,3; г) 5,6 и 8,3; д) оба равны 7.
17. Основные запасы пресной воды сосредоточены в:
а) поверхностных пресных водоемах (реки, озера и т.д.)

- б) подземных грунтовых вода
- в) льдах, ледниках и снежном покрове
- г) мировом океане

18. К главным ионам, доля которых в любых природных поверхностных водах превышает 95% от общей массы катионов или анионов, относятся следующие группы анионов и катионов (выберите правильный набор).

- а) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} ; б) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} ;
- в) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ; г) SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^- ;
- д) SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , H_2PO_4^- .

19. Эвтрофикация водоемов приводит к:

- а) уменьшению количества растворенного кислорода в результате связывания его с молекулами загрязняющих веществ; б) прямому угнетению и гибели популяций животных и растений в результате их отравления токсичными загрязняющими веществами; в) росту биомассы водорослей, приводящему впоследствии к уменьшению концентрации кислорода; г) улучшению гомеостаза экосистемы.

20. Определите минерализацию воды мирового океана, если его средний состав (ppm) составляет: Na^+ -10660; Cl^- - 18980; Mg^{+2} -1270; SO_4^{2-} -2650; Ca^{+2} - 400; HCO_3^- -140; K^+ - 380; Br^- - 65.

21. Выразите содержание главных катионов и главных анионов морской воды в промиллях и миллимолях на литр, если его средний состав (мг/л) составляет: Na^+ -10660; Cl^- - 18980; Mg^{+2} -1270; SO_4^{2-} -2650; Ca^{+2} - 400; HCO_3^- -140; K^+ - 380; Br^- - 65.

22. Определите среднее значение жесткости воды в реке. Средний состав воды в % масс. составляет: Na^+ - 2,3; Cl^- - 100; Mg^{+2} - 5,6; SO_4^{2-} - 4,5; Ca^{+2} - 9,7; HCO_3^- -19,3.

23. Определите значение щелочности и минерализацию воды в реке если средний состав воды равен в (ppm): Na^+ - 140; Cl^- - 110; Mg^{+2} - 60; SO_4^{2-} - 470; Ca^{+2} - 98; HCO_3^- -183.

24. Определите значения жесткости и щелочности воды в водоеме. Средний состав в % масс: Na^+ - 1,4; Cl^- - 2,0; Mg^{+2} - 5,7; SO_4^{2-} - 4,3; Ca^{+2} - 1,0; HCO_3^- -1,7.

25. Определите щелочность и минерализацию воды в реке Сыр-Дарья. Средний состав воды в реке Сыр-Дарья в (млн⁻¹): Na^+ - 139; Cl^- - 100; Mg^{+2} - 56; SO_4^{2-} - 453; Ca^{+2} - 93; HCO_3^- -173.

Вопросы контрольной работы № 3 (три вопроса по 10 баллов каждый)

1 вопрос.

1. Нарисуйте и объясните вид зависимости температуры атмосферы от высоты над уровнем моря.
2. Назовите основные слои в атмосфере и пограничные слои между ними.
3. Как изменяются содержание основных компонентов атмосферы и давление с изменением высоты?
4. В каких единицах принято выражать содержание основных и примесных газов в атмосфере?
5. Какой состав сухого воздуха у земной поверхности?
6. Как изменяется состав воздуха с высотой?
7. Атмосфера Земли характеризуется глобальной температурной инверсией: а) в тропосфере; б) в стратосфере; в) в мезосфере; г) в термосфере.
8. Что такое “нулевой” цикл озона?
9. Как меняется содержание озона в атмосфере с изменением высоты над уровнем моря, географической широты; времени года?
10. Можно ли сравнить концентрацию озона, выраженную в единицах Добсона (е.Д.) и в ppm?

11. Какие процессы приводят к нарушению “нулевого” цикла озона? Приведите уравнения реакций.
12. Какие процессы приводят к прерыванию хлорного, водородного и азотного циклов, нарушающих "нулевой" цикл озона? Приведите уравнения реакций.
13. Что такое озоновый слой планеты, какие “дыры” в нем могут образоваться?
14. Почему свободные радикалы, озон и другие окислители, концентрация которых значительно ниже, чем у кислорода, играют основную роль в процессах окисления примесей в атмосферном воздухе?
15. Каковы особенности процесса глобального переноса соединений серы?
16. Охарактеризуйте источники, масштабы поступления и пути стока соединений азота в его атмосферном цикле.
17. Назовите основные источники и оцените масштабы поступления органических соединений в атмосферу.
18. Приведите схему основных направлений процесса фотохимического окисления метана и его гомологов.
19. Сходство и различие смога в Лондоне и Лос-Анджелесе?
20. Какие причины возникновения температурных инверсий Вы знаете?

2 вопрос

1. Гидросфера и ее границы.
2. Какие аномальные свойства воды Вы знаете.
3. Основные глобальные проблемы гидросферы.
4. Гидрологический цикл.
5. Пресные воды гидросферы. Как расходуются ежегодно возобновляемые на континентах воды в настоящее время?
6. Формирование состава природных вод.
7. Главные анионы и катионы.
8. Минерализация природных вод. Единицы измерения.
9. Жесткость природных вод. Единицы измерения.
10. Щелочность природных вод. Единицы измерения.
11. Основные причины и этапы закисления озер.
12. Окислительно-восстановительная способность природных вод.
13. Стратификация природных водоемов, причины и последствия.
14. Эвтрофикация водоемов.
15. Почему периоды водообмена в эвтрофном водоеме наиболее опасны для жизни рыб?
16. Превращение органических соединений в анаэробных условиях.
17. Изменения содержания кислорода в период стратификации в воде глубоких озёр для олиготрофного и эвтрофированного водоема.
18. Изменение содержания кислорода с глубиной в океане?
19. Изменение содержания кислорода с глубиной в Черном море?
20. Что такое океанический конвейер, как он работает?

3 вопрос

1. Из чего складывается массовое число нуклидов?
2. Каких нуклидов больше – стабильных или радиоактивных?
3. Какие виды радиоактивного распада Вы знаете?
4. Что такое активность, постоянная распада, период полураспада, в каких единицах они измеряются?
5. В чем сходство и в чем различие понятий – поглощенная доза, эквивалентная доза, эффективная эквивалентная доза? В каких единицах они измеряются?

6. Какие источники облучения человека Вы знаете? Оцените их долю в общем облучении человека.
7. Каковы источники и роль радионуклидов радона в облучении человека.
8. Оцените вклад курения табака в облучение человека.
9. Ваше представление о ядерно-топливном цикле.
10. Строение литосферы. На основании каких исследований сделаны выводы о строении литосферы?
11. Какие группы горных пород Вы знаете. По каким признакам определяют кислотность горных пород?
12. Процессы почвообразования.
13. Что такое почва?
14. Чем отличается воздух в почве и тропосфере?
15. Состав почвенного раствора. Чем отличается состав почвенного раствора от состава поверхностных вод.
16. Оцените абсолютный возраст большинства почв на территории России.
17. Круговорот азота в природе. Дайте краткую характеристику.
18. Круговорот фосфора в природе. Особенности круговорота фосфора в природе.
19. Основные отличия круговоротов азота и фосфора?
20. Причины и меры борьбы с деградацией почв.

2 семестр

Во 2 семестре контрольные работы 4 – 6. Максимальная оценка за контрольные работы 4-6 составляет 15 баллов.

Примеры вопросов контрольной работы № 4.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка каждого вопроса -7,5 балла.

1 Вопрос

1. Что такое экология? Какие уровни организации жизни она изучает.
2. Роль образования населения в сохранении биоразнообразия.
3. Абиотические и биотические факторы окружающей среды.
4. Экономические проблемы организации особо охраняемых территорий
5. Назовите основные абиотические факторы среды, влияющие на жизнедеятельность организмов на суше и в водной среде.
6. Заповедники, национальные парки, охраняемые территории, заказники.
7. Дайте определение лимитирующего фактора.
8. Устойчивость живой природы
9. Дать определение экосистемы? Привести примеры.
10. Учение о биосфере В.И. Вернадского
11. Из каких компонентов состоят экосистемы? Привести примеры
12. Биогеохимический цикл на примере углерода
13. Компоненты экосистемы, примеры
14. Что такое биосфера? Дайте характеристику её границ.
15. Уровни организации жизни
16. Какие пути сохранения биоразнообразия Вы знаете? Зачем его надо сохранять?
17. Общие законы действия факторов среды на организмы
18. Какие территории относятся к заказникам, заповедникам.
19. Закон оптимума, правило экологической индивидуальности
20. Как называется этап эволюции биосферы, на котором определяющим фактором развития становится разумная деятельность человека.
21. Закон лимитирующего фактора. Принцип совместного действия факторов.

22. К какому виду В. И. Вернадский относил совокупность веществ в биосфере, в образовании которых живые организмы не участвуют. Привести пример
23. Как называются организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических с использованием внешних источников энергии — химической (хемосинтезики) или световой (фотосинтезики).
24. Живое вещество по Вернадскому. Роль живого в биосфере.
25. Чем определяется устойчивость живого организма в окружающей среде

2 вопрос

1. 4 категории вещества в биосфере по Вернадскому.
2. Способы питания одних организмов другими
3. Понятие "биосферы". Гомеостатические свойства биосферы, Круговорот веществ в природе.
4. Биотические связи. Пищевые и непищевые связи. Примеры
5. Роль живого в эволюции биосферы.
6. Пищевые связи в экосистемах. Правило десяти процентов. Пищевая пирамида
7. Значение сохранения биологического разнообразия на Земле. Примеры наиболее богатых сообществ.
8. Лимитирующие факторы среды. Экологическая толерантность.
9. Косное вещество. Определение. Примеры
10. Эври- и стенобионты. Примеры действия на организмы, популяции, экосистемы лимитирующих факторов.
11. Биокосное вещество. Определение. Примеры
12. Представления об экосистемах.
13. Биогенное вещество. Определение. Примеры
14. Трофические и энергетические уровни экосистем: продуценты(автотрофы), консументы, редуценты.
15. Газовая функция живого вещества
16. Функциональное дублирование на каждом уровне организации экосистем.
17. Концентрационная функция живого вещества.
18. Трофическая цепь, экологическая пирамида. Уязвимость высших уровней трофической пирамиды.
19. Окислительно-восстановительная функция живого вещества.
20. Продуценты, консументы, редуценты. Определение. Примеры.
21. Основные причины вымирания видов: прямое уничтожение (промысел), климатические изменения, изменение биотопов, интродукция конкурирующих видов, химическое загрязнение и пр.
22. Особо охраняемые территории: заповедники, заказники, национальные парки и их значение в сохранении биологического разнообразия, генофонда живых организмов и экосистем.
23. Влияние человека на биогеохимический цикл углерода.
24. Что такое популяция организмов?
25. Влияние человека на биогеохимический цикл фосфора.

Примеры вопросов контрольной работы № 5.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка каждого вопроса -7,5 балла.

1. Глобальные проблемы современности.
2. Интенсивный и экстенсивный типы развития
3. Продовольственная проблема. Пути решения.

4. Каковы возможности научно-технического прогресса в увеличении урожайности?
5. Экологические проблемы городов и пути их решения.
6. Возобновимые ресурсы: примеры, отличия от невозобновимых ресурсов, условия устойчивого потребления возобновимого ресурса.
7. Римский клуб. Понятие пределов роста.
8. Концепция устойчивого развития. История становления.
9. Роль образования для устойчивого развития в решении экологических проблем.
10. Международные соглашения в области охраны окружающей среды.
11. Образ жизни и качество жизни населения. Качество городской среды обитания: качество воздуха, качество воды, качество почвы, качество продуктов питания.
12. Социальные факторы городской среды обитания.
13. Устойчивое развитие, дать определение, пояснить.
14. Индексы и индикаторы устойчивого развития
15. Индекс развития человеческого потенциала.
16. Основные принципы потребления сырья и энергии в устойчивом обществе.
17. Индекс развития человеческого потенциала, где публикуется, какая организация ведет расчет.
18. Какие основные парадигмы развития человеческого общества Вы знаете? дайте им краткую характеристику
19. Из чего состоит и что показывает Индекс развития человеческого потенциала.
20. Экологические, социальные проблемы человечества в XX веке. Глобальный кризис окружающей среды.
21. Что такое «Экологический след», что он показывает?
22. Устойчивое развитие и потребление.
23. Национальные программы по переходу к устойчивому развитию.
24. Рост и развитие.
25. Сравнение функционирования и состояния биосферы и техносферы.

2 вопрос

1. Рост численности народонаселения Земли. "Демографический взрыв". Темп прироста народонаселения в странах с различным уровнем экономического развития.
2. Краткосрочные и долгосрочные прогнозы изменения численности населения Земли.
3. Причины снижения рождаемости.
4. Причины снижения смертности.
5. Социальные причины различий демографической ситуации в развитых и развивающихся странах.
6. Численность населения Земли в настоящее время составляет?
7. Зеленая революция: условия ее осуществления. Основные проблемы зеленой революции: использование пестицидов, монокультура, водные проблемы.
8. В какой стране, в настоящее время, самая высокая продолжительность жизни?
9. Загрязнение окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства. Загрязнение и деструкция почв, загрязнение водоемов, загрязнение сельскохозяйственной продукции.
10. В какой стране самая большая разница между средней продолжительностью жизни мужчин и женщин
11. Энергетика в сельском хозяйстве разных регионов. Урожайность и энергозатраты в более развитых и менее развитых странах.
12. К каким последствиям приводит экстенсивное развитие?
13. Пища третьего поколения. Пищевые ресурсы Океана.
14. Рост численности народонаселения Земли. Соотношение рождаемости и смертности.

Темп прироста народонаселения в разных странах.

15. Что относится к ресурсам? Как классифицируют ресурсы? Приведите примеры.
16. Планирование семьи. Социальные причины различий демографической ситуации в развитых и развивающихся странах.
17. Классификация ресурсов по степени возобновимости. Примеры
18. Экономические и политические аспекты проблем народонаселения в разных регионах мира.
19. Основные принципы использования ресурсов в обществе устойчивого развития
20. Что относится к рекреационным ресурсам?
21. Дайте характеристику современного состояния продовольственной проблемы на Земле
22. Что такое половозрастная пирамида и в чем она различается для развитых и развивающихся стран?
23. Дайте характеристику современного состояния продовольственной проблемы в отдельных регионах.
24. Понятия "ресурса" и "резерва".
25. К чему приводит в области природопользования истощение резервов невозобновимых ресурсов?

Примеры вопросов контрольной работы № 6.

Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса.

Максимальная оценка каждого вопроса -7,5 балла.

1 вопрос

1. Результаты Целей развития тысячелетия в России. Особенности при сравнении с миром.
2. Сколько целей провозглашенных ООН в документе «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» непосредственно связано с состоянием окружающей среды?
3. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (2015 г.)
4. Комплексный и неделимый характер Целей устойчивого развития
5. Цели устойчивого развития и Россия.
6. ЦУР. Цель 1 .Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах.
7. Сколько Целей устойчивого развития было принято, какой организацией?
8. Когда приняты Цели устойчивого развития до 2030 г? Зачем?
9. 8 Целей развития тысячелетия, задачи и итоги.
10. ЦУР. Цель 2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности, улучшение питания, содействие устойчивому развитию сельского хозяйства.
11. ЦУР. Цель 3. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте.
12. ЦУР. Цель 4. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех
13. ЦУР. Цель 5. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек.
14. ЦУР. Цель 6. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех.
15. ЦУР. Цель 7. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех.
16. ЦУР. Цель 8. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех.

17. ЦУР. Цель 9. Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям.
18. ЦУР. Цель 10. Сокращение неравенства внутри стран и между ними.
19. ЦУР. Цель 11. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов
20. ЦУР. Цель 12. Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства
21. ЦУР. Цель 13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями
22. ЦУР. Цель 14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития
23. ЦУР. Цель 15. Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия.
24. ЦУР. Цель 16. Содействие построению миролюбивого и открытого общества в интересах устойчивого развития, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии учреждений на всех уровнях
25. ЦУР. Цель 17. Укрепление средств осуществления и активизация работы в рамках Глобального партнерства в интересах устойчивого развития.

2 вопрос

1. Роль Стокгольмской конференции в интеграции мирового сообщества и постановки задачи планирования дальнейшего развития человечества. Стокгольмская Декларация.
2. Всемирная хартия природы.
3. Значение Всемирной конференции в Рио-де-Жанейро в становлении концепции устойчивого развития.
4. «Декларация Рио-де-Жанейро» и «Повестка дня на XXI век».
5. «Рамочная конвенция по изменению климата»
6. «Конвенция по биологическому разнообразию»
7. Всемирный саммит по устойчивому развитию в Йоханнесбурге.
8. Значение международного сотрудничества для охраны окружающей среды и перехода к устойчивому развитию.
9. Организационные методы регулирования природопользования и обеспечения экологической безопасности.
10. Конституционные основы охраны окружающей среды и устойчивого развития в России.
11. Закон РФ «Об охране окружающей среды».
12. Право населения на достоверную информацию о состоянии окружающей среды и экологической безопасности. Орхусская конвенция.
13. Роль общественных организаций в устойчивом развитии.
14. Значение экологического образования, воспитания гражданского самосознания в устойчивом развитии.
15. Тбилисская декларация по экологическому образованию.
16. Смысл концепции непрерывного экологического образования.
17. Экологическая Доктрина РФ.
18. Действия РФ по выполнению международных решений о разработке программы перехода к устойчивому развитию.
19. Соотношение интегральных и национальных усилий в решении глобальных экологических проблем.

20. Анализ решений международного форума в Рио-де-Жанейро в 1992 по обеспечению устойчивого (сбалансированного) развития человечества.
21. Анализ действий России по охране окружающей среды.
22. История природоохранного движения в России и других странах.
23. Система государственного контроля состояния окружающей среды и регулирования природопользования в России.
24. Закон Российской Федерации об охране окружающей природной среды.
25. Основные природоохранные общественные организации в России.
26. Международное сотрудничество в области устойчивого развития.
27. Роль экономических механизмов, стимулирующих охрану окружающей среды и переход к устойчивому развитию.
28. Роль международных экономических организаций в решении экологических проблем.
29. Экономические проблемы устойчивого развития в странах с низким уровнем промышленности и сельского хозяйства.
30. Экономические аспекты в формировании нового содержания прогресса цивилизации.

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

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

1 вопрос

1. Понятие «устойчивого развития» Концепция устойчивого развития человечества.
2. Разработка национальных стратегий устойчивого развития.
3. Программа действий по устойчивому развитию.
4. Индексы и индикаторы устойчивого развития
5. Индекс развития человеческого потенциала
6. Экологический след
7. Устойчивое развитие как разрешение противоречия между конечными размерами Планеты и экспоненциальным ростом численности населения и его потребностей.
8. Сравнение функционирования и состояния биосферы и техносферы. Основные черты общества устойчивого развития, их характеристика.
9. Необходимые условия для построения общества устойчивого развития. Краткая характеристика роли экономики, технологии, права образования при переходе к обществу устойчивого развития.
10. Общие принципы перехода к обществу устойчивого развития. Первые успехи на пути к обществу устойчивого развития.
11. Препятствия и опасности на пути к обществу устойчивого развития. Оценка степени продвижения к обществу устойчивого развития.
12. Рост численности народонаселения Земли. Соотношение рождаемости и смертности. Темп прироста народонаселения в разных странах. "Демографический взрыв". Прогнозы дальнейшего хода событий.
13. Причины снижения рождаемости. Причины снижения смертности. Планирование семьи. Социальные причины различий демографической ситуации в развитых и развивающихся странах.
14. Мировая динамика народонаселения, особенности в более развитых и менее развитых странах. Факторы, определяющие численность населения и скорость ее изменения.
15. Факторы, влияющие на коэффициенты рождаемости и смертности. Демографический переход. Детская смертность и продолжительность жизни в разных регионах мира.

16. Экономические и политические аспекты проблем народонаселения в разных регионах мира.
17. Программа планирования семьи: этические, этнические и религиозные аспекты.
18. Численность народонаселения и качество жизни: здоровый образ жизни, положение женщины, уровень образованности населения.
19. Проблемы народонаселения в России: динамика, ожидаемая продолжительность жизни, здоровье населения и основные причины смертности.
20. Урбанизация, проблемы мегаполисов, социальные проблемы городов.
21. Каков современный прогноз дальнейшего роста народонаселения Земли? На чем он основывается?
22. Что такое демографический переход? Какие фазы отмечены для демографического перехода?
23. На чем основывались взгляды Т. Мальтуса и мальтузианцев?
24. Что такое демографический взрыв и в чем его причины?
25. Что такое планирование семьи? Какими экономическими мерами стимулируется планирование семьи?

2 вопрос

1. Что такое половозрастная пирамида и в чем она различается для развитых и развивающихся стран?
2. Что способствует снижению рождаемости?
3. Дайте определение общих коэффициентов рождаемости и смертности. Используя их вычислите скорость прироста населения в процентах и время его удвоения.
4. Что способствовало снижению смертности в человеческом обществе в разные исторические эпохи?
5. Возобновимые и невозобновимые ресурсы. Понятия "ресурса" и "резерва". К чему приводит в области природопользования истощение резервов невозобновимых ресурсов?
6. Возобновимые ресурсы: примеры, отличия от невозобновимых ресурсов, условия устойчивого бескризисного потребления.
7. Как меняется с годами качество разведываемых и осваиваемых запасов минерального сырья?
8. Анализ проблемы истощения любого невозобновимого природного ресурса.
9. Оптимизация лесопользования как пример рационального использования возобновимых ресурсов.
10. Рост народонаселения любой конкретной страны и связанные с ним экологические и социальные проблемы.
11. Возможность экологически сбалансированного обеспечения продуктами питания населения: мира, страны, региона.
12. Обеспечение населения Земли продовольствием. Теория Мальтуса. Неомальтузианство. Количество и качество продовольствия в более развитых и менее развитых странах.
13. Возможности и ограничения в решении продовольственной проблемы. Ресурсы плодородных земель. Характеристика почв. Минеральные удобрения, их влияние на структуру и плодородие почв.
14. Зеленая революция: условия ее осуществления. Основные проблемы зеленой революции: использование пестицидов, монокультура, водные проблемы.
15. Новые сорта сельскохозяйственных растений. Сравнение урожайности используемых и перспективных сортов в разных регионах Планеты. Преимущества и недостатки использования новых сортов.
16. Загрязнение окружающей среды в процессе сельскохозяйственного производства. Загрязнение и деструкция почв, загрязнение водоемов, загрязнение сельскохозяйственной продукции.

17. Энергетика в сельском хозяйстве разных регионов. Урожайность и энергозатраты в более развитых и менее развитых странах.
18. Пища третьего поколения. Пищевые ресурсы Океана.
19. Понятие "биосферы". Гомеостатические свойства биосферы, Круговорот веществ в природе.
20. Роль живого в эволюции биосферы.
21. Значение сохранения биологического разнообразия на Земле. Примеры наиболее богатых сообществ.
22. Лимитирующие факторы среды. Экологическая толерантность. Эври- и стенобионты. Примеры действия на организмы, популяции, экосистемы лимитирующих факторов.
23. Представления об экосистемах. Трофические и энергетические уровни экосистем: продуценты(автотрофы), консументы, редуценты. Функциональное дублирование на каждом уровне организации экосистем.
24. Трофическая цепь, экологическая пирамида. Уязвимость высших уровней трофической пирамиды.
25. Основные причины вымирания видов: прямое уничтожение (промысел), климатические изменения, изменение биотопов, интродукция конкурирующих видов, химическое загрязнение и пр.

3 вопрос

1. Особо охраняемые территории: заповедники, заказники, национальные парки и их значение в сохранении биологического разнообразия, генофонда живых организмов и экосистем.
2. Какие факторы среды называются лимитирующими?
3. Что такое популяция организмов?
4. Что такое «волны жизни» в изменении численности популяций и чем они вызываются?
5. Что такое «пищевая цепь», продуценты, консументы, редуценты?
6. Дайте определения понятий: экосистема, биоценоз, биота, ареал вида.
7. Что такое сукцессия экосистемы?
8. Что такое биосфера, каковы ее границы?
9. В чем проявляется воздействие живого на окружающую среду?
10. Что означает «коэволюция» биосферы и человека?
11. Анализ проблемы поддержания биоразнообразия (на Земле, стране, регионе).
12. Экология отдельных видов и сообществ.
13. Основные характеристики биосферы. Роль земных растений в энергетике биосферы. Круговорот веществ в биосфере: вода, углерод, азот, фосфор, сера. Объем веществ, участвующих в круговороте; роль биосферы в поддержании стабильности круговорота жизненно-важных веществ.
14. Экосистемы: состав, роль, устойчивость. Популяции и сообщества. Трофические цепи. Симбиоз, мутуализм, паразитизм: их роль в стабилизации экосистемных процессов.
15. Биоразнообразие, его роль в жизни экосистемы Планеты и возникновении человека. Причины уменьшения биоразнообразия, возможные последствия этого процесса.
16. Какие параметры положения Земли в Солнечной системе определяют приемлемые для жизни условия?
17. Гипотеза М.Миланковича о причинах периодического изменения климата.
18. Защитные оболочки атмосферы Земли
19. Какую роль играет Мировой океан в стабилизации температуры поверхности Земли?
20. Когда началось современное потепление Арктики? Как быстро оно происходит?
21. Как изменилась атмосфера Земли за время ее существования?
22. Предполагаемые причины грядущего потепления климата и его экологические последствия. Пути предотвращения потепления климата. Роль в этом России.
23. Что такое «смог», при каких условиях он образуется?

24. Анализ современной ситуации с уменьшением озонового слоя в атмосфере.
25. Проблема потепления климата на Земле.
26. Что такое "парниковый эффект"? Можно ли его избежать?
27. В чем опасность для человечества потепления климата?
28. Каково происхождение «кислотных» дождей?
29. Какие особенности воды способствуют поддержанию постоянных условий на Земле?
30. Что такое явление Эль-Ниньо, и к каким последствиям оно приводит?
31. Насколько выросло потребление воды в Море за последние 50 лет ?
32. Почему обмелело Аральское море? Когда это произошло? Можно ли его спасти?
33. В чем причина загрязнения озера Байкал, и в каком состоянии оно сейчас находится?
34. Каковы источники загрязнения грунтовых вод, и к каким последствиям это может привести?
35. Что такое эвтрофикация (эфтрофикация) водоемов?

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (2 семестр).

Экзамен по дисциплине «*Устойчивое развитие*» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-8 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 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. Какие параметры положения Земли в Солнечной системе определяют приемлемые для жизни условия?
2. Перечислите основные виды загрязнения окружающей среды.
3. Значение Всемирной конференции в Рио-де-Жанейро в становлении концепции устойчивого развития.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Агеева И.В., Беднова О.В., Вавилов С.Ю. и др. Зеленые технологии для устойчивого развития (учебное пособие) Тамбов, изд-во Першина Р.В., 2014. –164 с.
2. Промышленная экология: учебное пособие/ В.А.Зайцев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. -382 с.

Б. Дополнительная литература

1. Ягодин Г.А., Пуртова Е.Е. Устойчивое развитие. Человек и биосфера М.: Издательство: [БИНОМ](#), 2013.- 109 с.
2. Н.П. Тарасова, В.А. Кузнецов. Химия окружающей среды: атмосфера: учебное пособие для вузов: - М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. -228 с.
3. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: Учебник. – М.: МГУ, 2006. 624 с. (Классический университетский учебник).

4. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. – М.: Дрофа, 2009, 3-е изд. - 624с.
5. Донелла Медоуз, Йорген Рандерс, Деннис Медоуз. Пределы роста.30 лет спустя. М., ИКЦ «Академкнига»,2007.
6. Устойчивое развитие: ресурсы России. Под общей редакцией Н.П. Лаверова. М., Издательский центр РХТУ имени Д.И. Менделеева, 2000.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. BIODAT <http://www.biodat.ru/>
2. Министерство природных ресурсов и экологии РФ <http://www.mnr.gov.ru/part/?pid=15>
3. Организация объединенных наций <http://www.un.org/russian/>
4. ЮНЕПКОМ <http://www.unepcom.ru>
5. ЮНЕСКО <http://www.unepcom.ru>
6. ФАО (FAO UN) <http://www.fao.org/>
7. Российское экологическое федеральное информационное агентство (РЭФИА)
8. <http://www.refia.ru/index.php?19+3>
9. Центр охраны дикой природы www.ecopolicy.ru/
10. Происхождение и эволюция вещества Земли с точки зрения новой гипотезы. Интернет ресурс. <http://cyberleninka.ru/article/n/proishozhdenie-i-evolyutsiya-veschestva-zemli-s-tochki-zreniya-novoy-gipotezy>
11. Что такое планетарные границы. Интернет ресурс. <http://tlenta.ru/20150116-planetary-boundaries>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины активно используются интерактивные методы обучения, которые включают:

- - демонстрацию научных и научно-популярных фильмов по тематике занятий,
- видео лекции ведущих отечественных и зарубежных ученых,
- имитационное моделирование процесса развития государства (в рамках самостоятельной работы с использованием игры «Стратегема»).

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 «*Устойчивое развитие*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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:

Лекционные материалы в виде презентаций, электронные пособия.

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	бессрочная

			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

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Строение и состав атмосферы Земли	<i>Знает:</i> – социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества; – объем понятия «устойчивое развитие» и его эволюцию; – объективные предпосылки становления концепции устойчивого развития; – индексы устойчивого развития. <i>Умеет:</i> – использовать международную нормативно-справочную информацию в своей работе; – грамотно использовать индексы устойчивого развития для определения программы последующих действий; – разъяснять содержание концепции устойчивого развития окружающим, способствуя реализации задач непрерывного образования <i>Владеет:</i> – понятийным аппаратом в области устойчивого развития.	Контрольная работа
Раздел 2. Основные глобальные проблемы гидросферы	<i>Знает:</i> – социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества; – основные причины антропогенного воздействия на состояние окружающей среды механизмы их минимизации для достижения Целей устойчивого развития; <i>Умеет:</i> – применять полученные знания при решении типовых профессиональных задач; – планировать решение	Контрольная работа

	профессиональных задач в области экологии и природопользования с учетом основных положений концепции устойчивого развития; – в рамках своей компетенции на практике решать задачи, сформулированные соответствующими национальными и международными программами, в частности Цели устойчивого развития, провозглашенные ООН; <i>Владеет:</i> – методами согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне;	
Раздел 3. Литосфера, строение, почва. Плодородие почв. Влияние человека.	<i>Знает:</i> – социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества; – основные причины антропогенного воздействия на состояние окружающей среды механизмы их минимизации для достижения Целей устойчивого развития; <i>Умеет:</i> – применять полученные знания при решении типовых профессиональных задач; – использовать международную нормативно-справочную информацию в своей работе; – планировать решение профессиональных задач в области экологии и природопользования с учетом основных положений концепции устойчивого развития; <i>Владеет:</i> – методами согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне;	Контрольная работа

Раздел 4. Глобальные проблемы изменения климата	<i>Знает:</i> – социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества; – основные причины антропогенного воздействия на состояние окружающей среды механизмы их минимизации для достижения Целей устойчивого развития; <i>Умеет:</i> – применять полученные знания при решении типовых профессиональных задач; – использовать международную нормативно-справочную информацию в своей работе; – соотносить предполагаемые действия в области природопользования с рекомендациями международных конвенций и других договоров, ратифицированных РФ; – планировать решение профессиональных задач в области экологии и природопользования с учетом основных положений концепции устойчивого развития; – в рамках своей компетенции на практике решать задачи, сформулированные соответствующими национальными и международными программами, в частности Цели устойчивого развития, провозглашенные ООН; <i>Владеет:</i> – методами согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне;	Контрольная работа

Раздел 5. Экологическая политика, деловая имитационная игра «Стратегема»	<i>Знает:</i> – социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества; – объем понятия «устойчивое развитие» и его эволюцию; – основные международные решения в области устойчивого развития, в том числе, основные международные конвенции, относящиеся к областям решения социальных и экологических проблем и 17 Целей устойчивого развития; <i>Умеет:</i> – применять полученные знания при решении типовых профессиональных задач; – в рамках своей компетенции на практике решать задачи, сформулированные соответствующими национальными и международными программами, в частности Цели устойчивого развития, провозглашенные ООН; – грамотно использовать индексы устойчивого развития для определения программы последующих действий; <i>Владеет:</i> – методами согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне; – понятийным аппаратом в области устойчивого развития.	Самостоятельная работа- сетевая имитационная игра по управлению страной для достижения устойчивого развития «Стратегема»
Раздел 6. Рост и развитие. Биосферные ограничения развития. Имитационная игра «Остров»	<i>Знает:</i> – социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества; – основные международные решения в области устойчивого развития, в том числе, основные международные конвенции, относящиеся к областям решения	Имитационная игра по построению экосистемы «Остров» Контрольная работа

	социальных и экологических проблем и 17 Целей устойчивого развития; – стратегию ЕЭК ООН образования в интересах устойчивого развития. <i>Умеет:</i> – использовать международную нормативно-справочную информацию в своей работе; – соотносить предполагаемые действия в области природопользования с рекомендациями международных конвенций и других договоров, ратифицированных РФ; – планировать решение профессиональных задач в области экологии и природопользования с учетом основных положений концепции устойчивого развития; – в рамках своей компетенции на практике решать задачи, сформулированные соответствующими национальными и международными программами, в частности Цели устойчивого развития, провозглашенные ООН; – разъяснять содержание концепции устойчивого развития окружающим, способствуя реализации задач непрерывного образования. <i>Владеет:</i> – методами согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне; – понятийным аппаратом в области устойчивого развития.	

Раздел 7. Пределы роста Римский клуб. Понятие о пределах роста. Имитационная игра с компьютерной поддержкой по управлению возобновимыми ресурсами "Всемирное рыболовство"	<i>Знает:</i> – социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества; – основные причины антропогенного воздействия на состояние окружающей среды механизмы их минимизации для достижения Целей устойчивого развития; <i>Умеет:</i> – применять полученные знания при решении типовых профессиональных задач; – использовать международную нормативно-справочную информацию в своей работе; – соотносить предполагаемые действия в области природопользования с рекомендациями международных конвенций и других договоров, ратифицированных РФ; – планировать решение профессиональных задач в области экологии и природопользования с учетом основных положений концепции устойчивого развития; – в рамках своей компетенции на практике решать задачи, сформулированные соответствующими национальными и международными программами, в частности Цели устойчивого развития, провозглашенные ООН; <i>Владеет:</i> – методами согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне;	Имитационная игра с компьютерной поддержкой по управлению возобновимыми ресурсами «Всемирное рыболовство» Контрольная работа

Раздел 8. Парадигма - устойчивое развитие. Цели тысячелетия, Цели устойчивого развития.	<i>Знает:</i> – социальные, экономические и экологические противоречия в развитии человечества и способы их преодоления согласно рекомендациям мирового сообщества; – основные причины антропогенного воздействия на состояние окружающей среды механизмы их минимизации для достижения Целей устойчивого развития; <i>Умеет:</i> – применять полученные знания при решении типовых профессиональных задач; – использовать международную нормативно-справочную информацию в своей работе; – соотносить предполагаемые действия в области природопользования с рекомендациями международных конвенций и других договоров, ратифицированных РФ; – планировать решение профессиональных задач в области экологии и природопользования с учетом основных положений концепции устойчивого развития; – в рамках своей компетенции на практике решать задачи, сформулированные соответствующими национальными и международными программами, в частности Цели устойчивого развития, провозглашенные ООН; <i>Владеет:</i> – методами согласования социальных, экономических и экологических задач развития социума, предприятия, региона на доступном системном уровне.	Контрольная работа

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
«Устойчивое развитие»**

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

«Экологический менеджмент»

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.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 по профилю подготовки «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»** (ФГОС ВО 3++), 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 1 семестра.

Дисциплина **«Экологический менеджмент»** относится к вариативной части дисциплин по выбору.

Основная **цель изучения дисциплины** – усвоение будущими бакалаврами теоретических знаний о системах экологического менеджмента и формирование умений применять конкретные методы разработки, внедрения и оценки функционирования систем экологического менеджмента и связанных с ними систем энергетического менеджмента с целью повышения эффективности и результативности производственной деятельности.

Задачи дисциплины:

- раскрыть основные понятия экологического менеджмента;
- познакомить с особенностями современных систем менеджмента (экологического, энергетического менеджмента), требования к которым устанавливаются Международной организацией по стандартизации и национальным органом по стандартизации;
- познакомить с методами оценки результативности современных систем менеджмента;
- сформировать практические навыки разработки, внедрения и оценки функционирования систем экологического менеджмента и связанных с ними систем энергетического менеджмента в различных организациях.

Дисциплина **«Экологический менеджмент»** базируется на естественнонаучном знании и комплексе управленческих и социально-экономических дисциплин. Основными дисциплинами базовой части образовательной программы, тесно связанными с дисциплиной **«Экологический менеджмент»**, являются **«Основы менеджмента и маркетинга»**, **«Природопользование и стратегии устойчивого развития»**, **«Основы экологического нормирования»**, **«География и рациональное природопользование»** и **«Экологический мониторинг»**.

В соответствии с целью, структура дисциплины строится на изучении систем экологического менеджмента и связанных с ними систем энергетического менеджмента как рыночных инструментов повышения экологической и энергетической эффективности организации. Особое внимание уделяется гармонизации и интегрированию современных систем менеджмента на предприятиях и в организациях.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра. Дисциплина **«Экологический менеджмент»** читается 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:**

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

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. 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
Тип задач профессиональной деятельности: Организационно-управленческий				
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. Знать принципы работы с управленческой документацией, законы, нормы и правила 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 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-4.3. Владеть навыками работы в административных органах управления предприятий, фирм и других организаций; проведения экологической политики на предприятиях	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- терминологию в области экологического менеджмента;
- историю появления подходов и развития стандартов экологического менеджмента;
- основные элементы системы экологического менеджмента;
- основы функционирования систем экологического менеджмента и связанных с ними систем энергетического менеджмента;
- принципы экологического аудита;

уметь:

- находить и анализировать экологическую информацию, необходимую для анализа внешней среды предприятия;
- выявлять приоритетные экологические аспекты деятельности предприятия и воздействия на окружающую среду;
- формулировать экологическую политику и оценивать политики организаций различного профиля;
- формулировать цели и задачи предприятия в области повышения экологической результативности и энергоэффективности;
- формировать элементы программы в системе экологического менеджмента;
- разрабатывать процедуры в СЭМ
- планировать экологическое обследование и аудит предприятия;
- анализировать показатели энерго- и ресурсоэффективности организации;

владеть:

- основными приемами оценки внешней среды предприятия с экологических позиций;
- методами сравнительного анализа экологической результативности предприятий, их энерго- и ресурсоэффективности;
- приемами принятия решений о внедрении НДТ, требования к применению которых установлены для различных отраслей экономической деятельности в Российской Федерации.

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
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лекции	0,45	16	12
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,45	16	12
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	2,1	76	57
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,7	75,6	
Контактная самостоятельная работа	0,4	0,4	0,3
Виды контроля:	1	36	27
Подготовка к экзамену	35,6	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.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Современные системы экологического менеджмента: вводная часть	20	6	-	-	14
1.1	Появление подходов и развитие стандартов экологического менеджмента	8	2	-	-	6
1.2	Основные принципы экологического менеджмента. Схема внедрения СЭМ. Цикл Деминга.	4	2	-	-	2
1.3	Семейство стандартов 14000. Оценка жизненного цикла. Экологическая маркировка	8	2	-	-	6
2.	Раздел 2. Система экологического менеджмента: основные компоненты	57	6	11		40
2.1	Экологические аспекты и воздействия: выявление и ранжирование	20	2	2	-	16
2.2	Экологическая политика организации как элемент системы экологического менеджмента. Основные принципы экологической политики	6	1	1	-	4
2.3	Постановка целей и задач организации в области экологического менеджмента. Внедрение и функционирование программы экологического менеджмента	13	1	2	-	10
2.4	Процедуры в системе экологического менеджмента	13	1	4	-	8
2.5	Экологический аудит	15	1	2	-	12

3.	Раздел 3. Современные методы менеджмента ресурсо- и энергоэффективности	21	4	5		12
3.1	Законодательство и опыт в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности	7	1	2	-	4
3.2	Структура системы энергетического менеджмента	6	1	1	-	4
3.3	Наилучшие доступные технологии: аспекты менеджмента. Отражение в информационно-технических справочниках по НДТ	8	2	2	-	4
	ИТОГО	108	16	16	-	76
	Экзамен (подготовка)	36				
	Всего часов	144	16	16	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Современные системы экологического менеджмента: вводная часть

1.1. Появление подходов и развитие стандартов экологического менеджмента.

Переход от технических подходов к подходам в области менеджмента: подходы «на конце трубы», технологические подходы, концепции более чистого производства, предотвращения загрязнения, бережливого производства, комплексного предотвращения и контроля загрязнения, «зелёное» производство. Мотивы развития подходов. Деятельность ТК 207 «Экологический менеджмент».

1.2. Основные принципы экологического менеджмента. Схема внедрения СЭМ. Стандартизация систем менеджмента: цикл Деминга. Структура системы экологического менеджмента. Цикл менеджмента. Понятия и определения систем экологического менеджмента. Система экологического менеджмента: основные принципы и компоненты в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 14001:2015.

1.3. Семейство стандартов 14000. Оценка жизненного цикла. Экологическая маркировка. Связь стандартов систем экологического менеджмента (ISO 14001) со стандартами менеджмента качества (ISO 9001), стандартами менеджмента безопасности (ISO 45001) и стандартами энергетического менеджмента (ISO 50001).

Раздел 2. Система экологического менеджмента: основные компоненты

2.1. Определение экологических аспектов деятельности организации и выявление значимых воздействий. Оценка исходной ситуации.

2.2. Экологическая политика организации.

2.3. Постановка целей и задач организации в области экологического менеджмента

Разработка программы экологического менеджмента. Показатели результативности: результативность деятельности, результативность менеджмента, состояние окружающей среды.

2.4. Внедрение и функционирование программы экологического менеджмента

Разработка программы. Определение ответственности, ресурсов, порядка выполнения мероприятий.

Процедуры и их роль в системе экологического менеджмента. Подготовка к нештатным ситуациям.

Роли, ответственность и лидерство в СЭМ. Мотивация и обучение персонала.

Оценка руководством и последовательное улучшение систем экологического менеджмента.

2.5. Экологический аудит

Экологический аудит как инструмент менеджмента. Основные понятия. Аудит соответствия требованиям законодательства. Аудит загрязненной производственной площадки. Аудит потенциальной ответственности. Внутренний экологический аудит. Сертификационный аудит. ISO 19011 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента.

Раздел 3. Современные методы менеджмента ресурсо- и энергоэффективности

3.1. Законодательство и опыт в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности

Развитие подходов повышения энерго- и ресурсоэффективности производства: международный и российский опыт. Законодательство Российской Федерации в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности. Региональный опыт повышения энергоэффективности экономики.

3.2. Структура системы энергетического менеджмента

Понятия и определения. Основные принципы и компоненты системы энергетического в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 50001:2011. Политика организации в области энергоэффективности.

3.3. Наилучшие доступные технологии: аспекты менеджмента.

Понятие наилучшей доступной технологии (НДТ). Сравнительный анализ (бенчмаркинг) и выявление НДТ. Система экологического менеджмента и система энергетического менеджмента как НДТ. Отражение в информационно-технических справочниках по НДТ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– терминологию в области экологического менеджмента;	+		
2	– историю появления подходов и развития стандартов экологического менеджмента;	+		
3	– основные элементы системы экологического менеджмента;	+	+	
4	– основы функционирования систем экологического менеджмента и связанных с ними систем энергетического менеджмента.	+		+
5	– принципы экологического аудита;		+	
	Уметь:			
6	– находить и анализировать экологическую информацию, необходимую для анализа внешней среды предприятия;		+	
7	– выявлять приоритетные экологические аспекты деятельности предприятия и воздействия на окружающую среду;		+	
8	– формулировать экологическую политику и оценивать политики организаций различного профиля;		+	
9	– формулировать цели и задачи предприятия в области повышения экологической результативности и энергоэффективности;		+	+
10	– формировать элементы программы в системе экологического менеджмента;		+	
11	– разрабатывать процедуры в СЭМ		+	
12	– планировать экологическое обследование и аудит предприятия;		+	
13	– анализировать показатели энерго- и ресурсоэффективности организации;		+	+
	Владеть:			
14	– основными приемами оценки внешней среды предприятия с экологических позиций;		+	+
15	– методами сравнительного анализа экологической результативности предприятий, их энерго- и ресурсоэффективности;		+	+
16	– приемами принятия решений о внедрении НДТ, требования к применению которых установлены для различных отраслей экономической деятельности в Российской Федерации.			+
17	– методами сравнительного анализа экологической результативности предприятий, их энерго- и ресурсоэффективности.		+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
9	– УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	– УК-3.1. Знать и владеть методами делового общения, управления.		+	+
10		– УК-3.2. Уметь применять в практической деятельности для реализации своей роли в команде методы служебного общения и управления.		+	
11		– 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			
12	– 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. Знать принципы работы с управленческой документацией, законы, нормы и правила административной деятельности, основы административного регулирования в области природопользования.	+	+	+
13		– ПК-4.3. Владеть 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 студентов по направлению 05.03.06 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Экологический менеджмент» 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 естественных наук и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Практические занятия проводятся в нескольких формах: (1) в форме работы в группах с последующей презентацией и обсуждением результатов; (2) в форме просмотра учебного фильма и обсуждения представленного материала; (3) в форме презентаций материалов, подготовленных индивидуально и командами студентов самостоятельно и оппонирования силами других команд.

Раздел 2 (11 акад. ч). Система экологического менеджмента: основные компоненты

Практическое занятие 1. Экологические аспекты и воздействия. (2 ч)

Выявление экологических аспектов. Просмотр учебного фильма и обсуждение материала.

Презентации и защита студентами работы по теме «Аспекты и воздействия для выбранного предприятия»

Практическое занятие 2. Экологическая политика (1 ч)

Анализ политик различных предприятий на предмет соответствия требованиям стандарта ISO 14001. Представление (презентации студентов) и обсуждение результатов.

Практическое занятие 3. Постановка целей и задач. Разработка элементов программы (2 ч)

Презентации и защита студентами работы по теме «Разработка программы: от политики к действиям. Выбор показателей экологической результативности. Оценка экологической результативности по материалам открытой отчетности».

Практическое занятие 4. Процедуры в системе экологического менеджмента (4 ч)

Просмотр небольших учебных фильмов, ответы на вопросы по фильмам и обсуждение материала. Разработка экологической процедуры для учебного заведения

Презентации и защита студентами работы по теме «Разработка процедуры экологического менеджмента для выбранного предприятия»

Практическое занятие 5. Экологический аудит (2 ч).

Экологический аудит. Обсуждение методов и инструментов экологического аудита. Выступления студентов.

Раздел 3 (5 акад. ч). Современные методы менеджмента ресурсо- и энергоэффективности

Практическое занятие 1. Законодательство и практика в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности (2 ч)

Презентации студентов по теме «Региональные программы повышения энергоэффективности экономики».

Практическое занятие 2. Структура системы энергетического менеджмента (1 ч)

Сравнительный анализ требований стандартов ISO серии 14000 (ISO 14001:2015) и ISO 50000 (ISO 50001:2011).

Практическое занятие 3. Принципы наилучших доступных технологий (2 ч)

Системы экологического и энергетического менеджмента и НДТ. Обсуждение требований к НДТ, связанных с менеджментом, содержащихся в информационно-технических справочниках (по выбору обучающихся). Презентации учащихся.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «*Экологический менеджмент*» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 76 часов в 7 семестре (подготовка к экзамену – 36 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 семинарским занятиям по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к семинарским занятиям;
- подготовку к экзамену по предмету.

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, полученный от преподавателя в виде раздаточного материала к презентациям, пометки к нему, сделанные на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Подготовка рефератов программой не предусмотрена.

8.2. Примеры домашних заданий к семинарским занятиям

Подготовьте презентацию в редакторе Power Point по теме «Отражение экологической политики на сайтах различных компаний», выбрав сайт произвольной компании.

Подберите по открытым отчетам в области устойчивого развития примеры отражения аспектов повышения экологической результативности и энергоэффективности в открытой отчетности.

8.3. Примерный перечень контрольных тем работ

Для текущего контроля по первому разделу в рамках дисциплины «Экологический менеджмент» предусмотрена контрольная работа. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 10 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 4, 3, 3 балла за вопрос соответственно.

Вопрос 1.1. Общая тема: Развитие подходов экологического менеджмента

1. Доклады Римскому клубу и их роль, «Пределы роста» (Денис Медоуз)
2. Конференция ООН по окружающей среде (1992, Стокгольм), основные события, значение (Создание ЮНЕП, Программа ООН по окружающей среде)
3. Роль разработки «Кодекса ответственности» (Responsible Care®) химических предприятий
4. Доклад «Наше общее будущее», Международная комиссия по окружающей среде и развитию
5. Хартия «Бизнес и устойчивое развитие», Международная торговая палата, 16 принципов экологического менеджмента
6. Декларация Рио и Повестка дня на XXI век, Конференция ООН по окружающей среде и развитию, 1992 г.
7. Экологическая доктрина РФ, 2002, основные положения
8. Климатическая доктрина РФ, 2009, основные положения
9. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, 2017. Основные позиции.
10. Основные принципы концепции бережливого производства.
11. Основные характеристики стратегии более чистого производства.
12. Понятие экономики замкнутого цикла
13. Основные принципы экологического менеджмента.
14. Роль системного подхода к экологическому менеджменту
15. Краткое описание цикла PDCA

Вопрос 1.2. Основные определения

1. Устойчивое развитие
2. Система экологического менеджмента
3. Последовательное улучшение
4. Экологический аспект

Вопрос 1.3. Семейство стандартов 14000.

1. Стандарт ISO/ГОСТ Р ИСО 14001. Область применения
2. Стандарт ISO/ГОСТ Р ИСО 14031. Область применения
3. Стандарт ISO/ГОСТ Р ИСО 14040. Область применения
4. Стандарт ISO/ГОСТ Р ИСО 14020. Область применения
5. Стандарт ISO/ГОСТ Р ИСО 14024. Область применения
6. Стандарт ISO/ГОСТ Р ИСО 19011. Область применения

По разделам 2 и 3 контрольные работы не предусмотрены.

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

Максимальное количество баллов экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса – по 20 баллов за каждый вопрос.

Раздел 1

1. Появление подходов и развитие стандартов экологического менеджмента.
2. Переход от технических подходов к подходам в области менеджмента для снижения воздействия на окружающую среду.
3. Подходы «на конце трубы», их значение и место в системе экологического менеджмента.
4. Концепция более чистого производства и экологический менеджмент.
5. Принцип предотвращения загрязнения и его роль в экологическом менеджменте.
6. Бережливое производство, основные составляющие концепции и экологический менеджмент.
7. Комплексное предотвращение и контроль загрязнения и экологический менеджмент.
8. Основные принципы экологического менеджмента.
9. Принцип последовательного улучшения. Смысл и его роль в экологической деятельности компаний.
10. Схема внедрения СЭМ.
11. Стандартизация систем менеджмента: цикл Деминга.
12. Система экологического менеджмента: основные принципы и компоненты в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 14001:2015.
13. Семейство стандартов 14000. Основные группы.
14. Стандарты ISO в области жизненного цикла.
15. Стандарты ISO в области экологической маркировки.
16. Связь стандартов систем экологического менеджмента (ISO 14001) со стандартами менеджмента качества (ISO 9001), стандартами менеджмента безопасности (ISO 45001) и стандартами энергетического менеджмента (ISO 50001).
17. Роль экологического менеджмента в деятельности компаний.
18. Являются ли внедрение и сертификация систем экологического менеджмента, соответствующих стандарту ISO 14001, обязательными в Российской Федерации?

Раздел 2

19. Экологическая политика в контексте экологического менеджмента.
20. Требования к экологической политике, содержащиеся в международном стандарте ISO 14001.
21. Основные принципы и обязательства экологической политики.
22. Понятие экологического аспекта в контексте систем экологического менеджмента.
23. Значимость экологических аспектов. Подходы к определению.
24. Воздействие на окружающую среду в контексте систем экологического менеджмента.
25. Требования, условия, обстоятельства, которые следует учитывать при идентификации экологических аспектов.
26. Применимость стандарта ISO 14001:2015 к различным организациям/подразделениям организаций.
27. Аудит системы экологического менеджмента.
28. Распределение ответственности в области экологического менеджмента.

29. Основные проблемы внедрения систем экологического менеджмента в российских организациях.
30. Процедуры в системе экологического менеджмента. Основные составляющие. Примеры процедур.
31. Отличие регламента, процедуры и инструкции.
32. Разработка стандартов ISO серии 14000.
33. Процедура принятия в Российской Федерации стандартов в области систем экологического менеджмента.
34. Предмет сертификации в контексте систем экологического менеджмента.
35. Содержат ли стандарты ISO серии 14000 конкретные требования к выбросам и сбросам предприятия?
36. Допускают ли стандарты ISO серии 14000 интеграцию системы экологического менеджмента с системой менеджмента качества?
37. Допускают ли стандарты ISO серии 14000 интеграцию системы экологического менеджмента с системой менеджмента производственной безопасности и охраны труда?
38. Экологические цели и задачи. Примеры.
39. Основные характеристики экологических задач.
40. Показатели экологической результативности (эффективности): виды и их место в СЭМ.
41. Показатели состояния окружающей среды и их место в СЭМ. Примеры.
42. Показатели экологической результативности: показатель результативности управления и их место в СЭМ. Примеры.
43. Показатели экологической результативности: показатель операционной результативности их место в СЭМ. Примеры.
44. Оценка экологической результативности и экологический аудит: ключевые аспекты и различия этих инструментов.
45. Разработка программы экологического менеджмента. Определение ответственности, ресурсов, порядка выполнения мероприятий.
46. Процедуры и их роль в системе экологического менеджмента.
47. Регламент, процедура, инструкция.
48. Подготовка к нештатным ситуациям.
49. Структура процедуры в системе экологического менеджмента.
50. Роли, ответственность и лидерство в СЭМ.
51. Мотивация и обучение персонала в СЭМ
52. Оценка руководством и последовательное улучшение систем экологического менеджмента.
53. Экологический аудит как инструмент менеджмента. Основные понятия.
54. Аудит системы экологического менеджмента.
55. Аудит соответствия требованиям законодательства.
56. Аудит загрязненной производственной площадки.
57. Аудит потенциальной ответственности.
58. Внутренний экологический аудит и сертификационный аудит.
59. Стандарт ISO 19011. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента.
60. Требования к аудиторам.

Раздел 3

61. Законодательство Российской Федерации в сфере энергосбережения и повышения энергоэффективности.
62. Законодательные основы внедрения наилучших доступных технологий в России.
63. Виды хозяйственной деятельности, отнесенные к областям применения наилучших доступных технологий в России. Примеры.
64. Принципы отнесения хозяйственной деятельности к областям применения наилучших доступных технологий в России. Примеры объектов первой категории по негативному воздействию на окружающую среду.
65. Системы экологического менеджмента и наилучшие доступные технологии.
66. Системы энергетического менеджмента и наилучшие доступные технологии.
67. Основные задачи бенчмаркинга в контексте определения наилучших доступных технологий.
68. Документы, устанавливающие отраслевые требования к наилучшим доступным технологиям. Их структура, содержание и роль в переходе на НДТ.
69. Связь внедрения наилучших доступных технологий и повышения ресурсоэффективности производства.
70. Основные задачи бенчмаркинга в контексте определения наилучших доступных технологий.

8.5. Структура и пример билетов к экзамену

Экзамен по дисциплине «Экологический менеджмент» включает 2 контрольных вопроса по всем разделам учебной программы дисциплины (по 20 баллов за ответ на каждый вопрос).

Пример экзаменационного билета:

<i>«Утверждаю» Зав. Кафедрой ЮНЕСКО</i> _____ 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 – <i>«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»</i>	
Наименование дисциплины Экологический менеджмент	
Билет № 3	
1. Международный стандарт ISO 14001:2015 и российский ГОСТ Р ИСО 14001:2016. Содержание. Значение.	
2. Выбор показателей экологической результативности при разработке системы экологического менеджмента	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Галкина, Е. Е. Экологический аудит: учебное пособие / Е. Е. Галкина, А. Е. Сорокин. — М.: МАИ, 2024. — 179 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/455165>
2. Котомкин, В. Н. Энергосбережение в промышленности. Оценка потенциала повышения энергетической эффективности: учебное пособие для вузов / В. Н. Котомкин. — СПб.: Лань, 2025. — 332 с.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/439898>
3. Трифонова, Т. А. Экологический менеджмент: учебное пособие / Т. А. Трифонова, Н. В. Селиванова, М. Е. Ильина. — М.: Академический Проект, 2020. — 320 с.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132540>

Б. Дополнительная литература

4. Сытник, Н. А. Экологический менеджмент и аудит: учебник / Н. А. Сытник. — Керчь: КГМТУ, 2021. — 148 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261578>
5. 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>
6. Зелёные проекты. Ситуационные исследования 2021. / [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>
7. 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
8. Энергетический менеджмент: прочтение 2020 Руководство по управлению энергопотреблением для промышленных предприятий. М.: Изд-во «Колорит», 2020. 92 с. URL: <https://eipc.center/pages/library.php?type=books&filter=&id=14>

Стандарты

1. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.
2. ГОСТ Р ИСО 50001-2023. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.
3. ГОСТ Р ИСО 14031-2023. Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности. Руководство по оценке экологической эффективности.
4. ГОСТ Р ИСО 14040-2022. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура
5. ГОСТ Р ИСО 14020-2011 Этикетки и декларации экологические. Основные принципы.
6. ГОСТ Р ИСО 14024-2022 Экологические маркировки и заявления. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры. Обозначение

7. ГОСТ Р ИСО 14021:2016 Экологические маркировки и заявления. Самодекларируемые экологические заявления (экологическая маркировка типа II)
8. ГОСТ Р ИСО 14025:2012 Этикетки и декларации экологические. Экологические декларации типа III. Принципы и процедуры
9. ГОСТ Р ИСО 19011-2021. Оценка соответствия. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента
10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-1–2025 Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента.
11. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-2-2021. Национальный стандарт российской федерации. Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. <https://anoire.center/> – материалы Института ресурсной эффективности
2. www.ecoline.ru/ – сайт, на котором в открытом доступе размещены учебные пособия и <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
3. <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.
4. <https://eipc.center/pages/library.php?type=books&filter=> – библиотека Центра экологической и промышленной политики

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- слайды в редакторе Power Point, подготовленные для каждого лекционного занятия;
- обучающие фильмы по дисциплине;
- открытые отчеты компаний в области устойчивого развития;
- банк вопросов для текущего контроля (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 *«Экологический менеджмент»* проводятся в форме лекционных и семинарских занятий, а также самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации 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:

В связи с тем, что в ходе изучения дисциплины используются видеоресурсы сети Интернет, презентации сопровождаются слайдами с фотографиями и схемами, дополнительных учебно-наглядных пособий не требуется.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны, в том числе интерактивные; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционным разделам дисциплины; 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.	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.	<i>Знает:</i> - терминологию в области экологического менеджмента; - историю появления подходов и развития стандартов экологического менеджмента; - основные элементы системы экологического менеджмента; - основы функционирования систем экологического менеджмента и связанных с ними систем энергетического менеджмента.	Контрольная работа (10 баллов)
Раздел 2.	<i>Знает:</i> - основные элементы системы экологического менеджмента; - принципы экологического аудита; <i>умеет:</i> - находить и анализировать экологическую информацию, необходимую для анализа внешней среды предприятия; - выявлять приоритетные экологические аспекты деятельности предприятия и воздействия на окружающую среду; - формулировать экологическую политику и оценивать политики организаций различного профиля; - формулировать цели и задачи предприятия в области повышения экологической результативности и энергоэффективности; - формировать элементы программы в системе экологического менеджмента; - разрабатывать процедуры в СЭМ - планировать экологическое обследование и аудит предприятия; - анализировать показатели энерго- и ресурсоэффективности организации; <i>владеет:</i> - основными приемами оценки внешней среды предприятия с экологических позиций; - методами сравнительного анализа экологической результативности предприятий, их энерго- и ресурсоэффективности; - методами сравнительного анализа экологической результативности предприятий, их энерго- и ресурсоэффективности	Ответы на вопросы к фильмам по политике, экологическим аспектам, процедурам (10 баллов). Презентации работы по группам по темам: «Экологические аспекты деятельности предприятия N» (10 баллов); «Анализ экологической политики предприятия N на соответствие стандарту ISO 14001» (5 баллов); «Разработка программы: от политики к действиям. Выбор показателей экологической результативности по материалам открытой отчетности» (5 баллов); «Разработка процедуры экологического менеджмента предприятия N» (5 баллов). Активность во время обсуждения инструментов и методов экологического аудита. (5 баллов)
Раздел 3.	<i>Знает:</i>	Презентации студентов

	- основы функционирования систем экологического менеджмента и связанных с ними систем энергетического менеджмента; <i>умеет:</i> - формулировать цели и задачи предприятия в области повышения экологической результативности и энергоэффективности; - анализировать показатели энерго- и ресурсоэффективности организации; <i>владеет:</i> - основными приемами оценки внешней среды предприятия с экологических позиций; - методами сравнительного анализа экологической результативности предприятий, их энерго- и ресурсоэффективности; - приемами принятия решений о внедрении НДТ, требования к применению которых установлены для различных отраслей экономической деятельности в России. - методами сравнительного анализа экологической результативности предприятий, их энерго- и ресурсоэффективности.	по теме «Региональный программа повышения энергоэффективности экономики» (5 баллов). Презентации учащихся по результатам анализа требований к НДТ, установленных в отраслевых информационно-технических справочниках (по выбору обучающихся) (5 баллов).

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
к рабочей программе дисциплины «Экологический менеджмент»
основной образовательной программы
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

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

«Экономика природопользования»

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.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. ЦЕЛИ 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 по профилю подготовки «Современные технологии природопользования для устойчивого развития»** (ФГОС ВО 3++), 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 1 семестра.

Дисциплина **«Экономика природопользования»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана.

Основная **цель изучения дисциплины** – сформировать у студентов представление об основных хозяйственных механизмах природопользования; познакомить с экономическими основами эффективного использования природных ресурсов; показать значение методов экономического стимулирования природопользования в условиях перехода к устойчивому экономическому развитию; сформировать у студентов представления о методах формирования цены на природные ресурсы и компенсации ущерба от загрязнения окружающей среды.

Задачи дисциплины:

- выделить экономические аспекты взаимодействия общества и природы;
- проанализировать экономические проблемы, связанные с изменением состояния окружающей среды и с использованием природных ресурсов;
- показать экономическую ценность природных ресурсов и услуг;
- продемонстрировать возможности государственного регулирования и рыночных инструментов в области охраны природы.

Дисциплина **«Экономика природопользования»** базируется на естественнонаучном знании и комплексе управленческих и социально-экономических дисциплин. Основными дисциплинами базовой части образовательной программы, тесно связанными с дисциплиной **«Экономика природопользования»**, являются **«Основы экономики»**, **«Природопользование и стратегия устойчивого развития»**, **«Природоохранные аспекты промышленного производства»**, **«Основы экологического нормирования»**, **«Экологический менеджмент»** и **«Экологический мониторинг»**.

Освоение дисциплины должно обеспечить понимание необходимости знания закономерностей взаимодействия общества и природы; рационального использования природных ресурсов; особого значения экономики при решении любых вопросов в сфере рационального природопользования и природоохранной деятельности, а также важности эколого-экономического планирования последствий любых видов хозяйственной деятельности.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра и читается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

УК-10.1; УК-10.2; УК-10.3; ПК-1.3; ПК-6.1; ПК-5.1

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-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	УК-10.1. Знать основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности
		УК-10.2. Уметь использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности
		УК-10.3. Владеть навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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. Знать 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).

Тип задач профессиональной деятельности: контрольно-надзорный				
Осуществление функций контроля и надзора 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-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. Знает 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 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). Профессиональный стандарт 40.117 «Специалист по экологической безопасности (в промышленности)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 декабря 2020 года N 954н,

				Федерации от 7 сентября 2020 года N 569н, Обобщенная трудовая функция В Планирование и документальное оформление природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6).
Тип задач профессиональной деятельности: контрольно-надзорный				
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. Знать 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.	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, Обобщенная трудовая функция В Планирование и документальное оформление природоохранной деятельности организации (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать:

- основные особенности различных типов социально-экономического развития общества;
- особенности экологических благ;
- теоретические основы экономической оценки природных ресурсов;
- характер воздействия на природную среду различных отраслей экономики;
- методы управления природопользованием, место экономических инструментов в механизме управления;
- направления экологизации экономического развития;
- основные направления международного сотрудничества в области природопользования;

уметь:

- выполнять округленную экономическую оценку минеральных, водных, лесных, земельных ресурсов;
- рассчитывать величину платежей за использование природных ресурсов и платежей за загрязнение окружающей природной среды.
- определять экономическую эффективность в природопользовании.

владеть:

- навыками оценки перспектив развития и путей повышения эффективности использования природно-ресурсного потенциала территории;
- навыками учета особенностей региональных факторов в экономической оценке природно-ресурсного потенциала;
- навыками оценки эффективности природоохранных мероприятий при осуществлении природопользования.

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	24	18
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лекции	0,45	12	9
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,45	12	9
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	2,1	48	38
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,8	47,6	35,7
Контактная самостоятельная работа	-	0,4	0,3
Виды контроля:	1,3	36	27
Подготовка к экзамену	1,3	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.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1.	16	4	2		10
1.1	Введение в предмет.	6	2	-	-	4
1.2	Экономика природных ресурсов.	10	2	2	-	6
2.	Раздел 2.	24	4	4		16
2.1	Экономика окружающей природной среды.	12	2	2		8
2.2	Экономика природоохранной деятельности.	12	2	2		8
3.	Раздел 3.	32	4	6		22
3.1	Методы управления природопользованием и природоохранной деятельностью.	16	2	2	-	12
3.2	Природопользование и устойчивое развитие биосферы. Международное сотрудничество	16	2	4	-	10
	ИТОГО	72	12	12		48
	Экзамен (подготовка)	36				
	Всего часов	108				

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1.

1.1. Введение в предмет. Предмет и задачи дисциплины «Экономика природопользования». Естественнаучные основы экономики природопользования. Предмет науки. Законы природопользования. Социально-экономические аспекты природопользования. Классификация потребностей в природопользовании. Экологические основы экономики природопользования. Общие проблемы природопользования. Понятие о рациональном природопользовании. Структура экономики и природопользование. Научно-технический прогресс и природопользование.

1.2. Экономика природных ресурсов. Природные ресурсы как объект природопользования. Основные понятия и классификация природных ресурсов. Особенности размещения ресурсов. Природно-ресурсный потенциал и его оценка. Формирование спроса, предложения и цены на природные ресурсы. Концепции экономической оценки природных ресурсов. Общие положения экономической оценки ресурсов. Затратный подход. Рентный подход. Кадастр природных ресурсов. Рыночная оценка. Экономическая оценка природных ресурсов. Экономическая оценка земельных ресурсов. Экономическая оценка минеральных ресурсов и систем передачи прав на их разведку и разработку. Определение цены и объема производимой продукции с учетом экстерналий.

Раздел 2.

2.1. Экономика окружающей природной среды. Природные условия как основа жизнедеятельности и хозяйственного развития. Экономическая оценка ассимиляционного потенциала. Проблема использования ассимиляционного потенциала ОС. Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды. Экологические издержки. Экономическая эффективность природопользования. Оценка воздействия на окружающую среду. Состояние ОС и здоровье населения. Расчет ущерба от загрязнения окружающей среды

2.2. Экономика природоохранной деятельности. Финансирование и экономическая эффективность природоохранных мероприятий. Эколого-экономический анализ, прогнозирование и планирование природопользования.

Раздел 3.

3.1. Методы управления природопользованием и природоохранной деятельностью. Управление природопользованием и экологическая политика. Административное регулирование в области природопользования. Экономический механизм управления природопользованием. Платежи за пользование природными ресурсами. Платежи за загрязнение природной среды. Рыночные методы управления. Общие положения. Развитие рынка экологических товаров, работ и услуг.

3.2. Природопользование и устойчивое развитие биосферы. Глобальные проблемы современности и природопользование. Эколого-экономические проблемы. Концепция устойчивого экономического развития и проблемы природопользования. Индикаторы устойчивого развития. Международные аспекты устойчивого развития. Принципы и формы международного сотрудничества в охране окружающей среды.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	– основные особенности различных типов социально-экономического развития общества;		+		
2	– особенности экологических благ;		+		
3	– теоретические основы экономической оценки природных ресурсов;		+		
4	– характер воздействия на природную среду различных отраслей экономики;			+	+
5	– методы управления природопользованием, место экономических инструментов в механизме управления;				+
6	– направления экологизации экономического развития;				+
7	– основные направления международного сотрудничества в области природопользования;				+
	Уметь:				
8	– выполнять округленную экономическую оценку минеральных, водных, лесных, земельных ресурсов;		+		
9	– определять экономическую эффективность в природопользовании;			+	
10	– рассчитывать величину платежей за использование природных ресурсов и платежей за загрязнение окружающей природной среды.				+
	Владеть:				
11	– навыками оценки перспектив развития и путей повышения эффективности использования природно-ресурсного потенциала территории;		+		
12	– навыками учета особенностей региональных факторов в экономической оценке природно-ресурсного потенциала;		+		
13	– навыками оценки эффективности природоохранных мероприятий при осуществлении природопользования			+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
12	– УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в	– УК-10.1. Знать основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности			+

13	различных областях жизнедеятельности.	– УК-10.2. Уметь использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности			+
14		– УК-10.3. Владеть навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
15	– ПК-1. Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.	– ПК 1.3. Знать теоретические основы геохимии и геофизики окружающей среды, основы природопользования, основы экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду	+		
16	– 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.		+	
17	– ПК-6. Способен к комплексному анализу информации в области экологии и природопользования, подлежащей профильной экспертизе	– ПК-6.1. Знать 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.		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 05.03.06 Экология и природопользование предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Экономика природопользования» в объеме 12 академических 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	Раздел, под-раздел	Темы практических занятий
1	1.1.	Обсуждение возможностей использования различных видов возобновляемых источников энергии и опыта различных стран. Презентации по итогам выполнения домашних заданий (2 акад. часа)
2	2.1.	Обсуждение методик расчёта ущерба от загрязнения окружающей среды (2 акад. часа) для выбросов и сбросов. Расчёт величины ущерба за загрязнение атмосферного воздуха и водных объектов
3	3.1.	Расчет величины платежей за загрязнение окружающей природной среды. Расчет: 1. платы за выбросы от стационарных источников; 2. платы за сбросы; 3. платы за размещение отходов. (2 акад. часа)
4	3.1.	Расширенная ответственность производителя и территориальные схемы обращения с отходами. Презентации по итогам выполнения домашних заданий (4 акад. часа)
5	3.2.	Роль международного сотрудничества в охране окружающей среды. Презентации и защита студентами работы «Примеры и результаты международного сотрудничества в охране окружающей среды» (2 акад. часа)

6.2 Лабораторные занятия

По дисциплине «*Экономика природопользования*» лабораторные занятия не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Экономика природопользования» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 48 академ. часов (1,3 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	24

Подготовка к контрольной работе	4
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	4
ИТОГО	48

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Подготовка рефератов программой не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля по первому разделу в рамках дисциплины «Экономика природопользования» предусмотрена контрольная работа. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 10 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 балла за каждый вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Предмет и задачи дисциплины «Экономика природопользования».
2. Естественнонаучные основы экономики природопользования.
3. Расписать значение основных законов природопользования (перечислить их).
4. Четыре экологических закона Коммонера.
5. Определение природного капитала.
6. Функции природного капитала.
7. Понятие техногенного типа экономического развития.
8. Основные экологические ограничения техногенного типа развития.
9. Основные экономические ограничения техногенного типа развития.
10. Основные социальные ограничения техногенного типа развития.
11. Понятие рационального природопользования.
12. Принципы рационального природопользования.
13. Потребление применительно к природопользованию
14. Основные законы РФ в области рационального природопользования.
15. Структура экономики и природопользование.
16. Социально-экономические аспекты природопользования.
17. Классификация потребностей в природопользовании.
18. Понятие о рациональном природопользовании.
19. Научно-технический прогресс и природопользование.
20. Типы экономического роста: экстенсивный и интенсивный.

Вопрос 1.2.

1. Определение экологического кризиса

2. Признаки кризисной экологической ситуации
3. Природа экологических кризисов
4. Примеры крупнейших экологических кризисов
5. Перечень основных глобальных экологических проблем
6. Основные функции природной среды
7. Подходы к экономической оценке природных ресурсов и услуг
8. Реальные цены природных ресурсов и вред от их недооценки
9. Задачи экономической оценки природных ресурсов.
10. Оценка общей экономической ценности (стоимости).
11. Рыночная оценка
12. Рентный подход
13. Затратный подход
14. Альтернативная стоимость
15. Кадастр природных ресурсов.
16. Экономическая оценка земельных ресурсов.
17. Экономическая оценка минеральных ресурсов и систем передачи прав на их разведку и разработку.
18. Понятие экстерналий.
19. Роль адекватного экономического учета экологического фактора
20. Место природно-ресурсного потенциала в национальном богатстве страны.

По 2 и 3 разделу контрольные не предусмотрены.

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

Максимальное количество баллов экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса (первый по первому разделу, второй – по 2 и 3) – по 20 баллов за каждый вопрос.

Раздел 1

1. Основные законы природопользования.
2. Техногенный тип развития общества.
3. Тенденции и изменения окружающей среды, связанные с антропогенной деятельностью человека и природными процессами.
4. Определение и функции природного капитала.
5. Экосистемные услуги.
6. Понятие техногенного типа экономического развития и его основные ограничения: экологические, экономические и социальные.
7. Концепция мирового развития с учетом экологических ограничений
8. Доклады Римскому клубу и их роль
9. Индекс развития человеческого потенциала
10. Признаки кризисной экологической ситуации.
11. Роль эколого-экономической оценки природных ресурсов как основного элемента системы государственного управления природоресурсным потенциалом территории Российской Федерации.
12. Понятие, цели и задачи эколого-экономической оценки природоресурсного потенциала.
13. Классификация природных ресурсов.
14. Природные ресурсы и ресурсный цикл. Незамкнутость ресурсного цикла.
15. Водные ресурсы.
16. Гидроэнергетические ресурсы.
17. Земельные ресурсы.

18. Территориальные ресурсы.
19. Биологические ресурсы.
20. Лесные ресурсы.
21. Оценка природных благ: основные подходы
22. Методологические концепции экономических оценок природных ресурсов: затратная и рентная.
23. Оценка природных ресурсов по затратам на вовлечение в использование.
24. Оценка природных ресурсов по затратам на использование.
25. Оценка природных ресурсов по затратам на восстановление и компенсацию.
26. Концепция полной экономической ценности.
27. Учет и оценка земельных ресурсов.
28. Стоимостная оценка ресурсов недр
29. Государственный земельный кадастр.
30. Учет и оценка водных ресурсов.
31. Государственный водный кадастр.
32. Понятие и величина природно-ресурсного потенциала. Особенности географии природно-ресурсной базы России.

Раздел 2

33. Понятие ассимиляционного потенциала.
34. Экономическая оценка ассимиляционного потенциала.
35. Потенциал устойчивости природных систем. Факторы, его определяющие.
36. Экологические издержки.
37. Экономическая эффективность природопользования
38. Понятие природопользования. Рациональное и нерациональное природопользование.
39. Определение экологического ущерба. Структура расходов, вызываемых загрязнением окружающей природной среды при природопользовании.
40. Методики оценки экономического ущерба от загрязнения окружающей среды. Метод прямого счета. Метод обобщающих косвенных оценок.
41. Основные проблемы, связанные со стоимостной оценкой и возмещением вреда окружающей среде.
42. Понятие экстерналий.
43. Классификация экстерналий.
44. Учет экологического фактора в показателях экономического развития
45. Природно-продуктивная вертикаль.
46. Показатель природоёмкости и его роль
47. Показатель природной ресурсоотдачи и его роль.
48. Агрегированные факторы, влияющие на экологические ограничения экономического развития
49. Инвестиционные аспекты экологизации экономики
50. Экономические аспекты предотвращения и ликвидации загрязнений.
51. Суть экономического оптимума загрязнения.

Раздел 3

52. Критерии и показатели устойчивого развития общества.
53. 4 критерия устойчивого развития с использованием подхода, основанного на классификации природных ресурсов и динамике их воспроизводства
54. Глобальные экологические проблемы в социально-экономическом контексте.
55. Экологические ограничения экономического развития.
56. Экономический механизм управления природопользованием.
57. Типы экономических механизмов природопользования. Компенсирующий (мягкий).
58. Типы экономических механизмов природопользования. Подавляющий (жесткий)

59. Типы экономических механизмов природопользования. Стимулирующий развитие.
60. Система экономических инструментов природоохранной деятельности: составляющие и значение.
61. Платежи за пользование природными ресурсами.
62. Платежи за загрязнение природной среды.
63. Развитие рынка экологичных товаров, работ и услуг.
64. Глобальные проблемы современности и природопользование.
65. Концепция устойчивого экономического развития и проблемы природопользования.
Индикаторы устойчивого развития.
66. Сильная и слабая устойчивость.
67. Международные аспекты устойчивого развития.
68. Глобальные общественные блага.
69. Соглашения и программы международного сотрудничества в области устойчивого развития.
70. Международные природоохранные организации и их значение.
71. Принципы и формы международного сотрудничества в охране окружающей среды.
72. Экономический механизм управления природопользованием и охраной окружающей среды.
73. Типы экономического механизма природопользования.
74. Экологическое страхование при осуществлении природопользования.
75. Налоговое стимулирование в экологической сфере.
76. Лицензирование природопользования.
77. Эколого-экономическое обоснование хозяйственных решений.
78. Экономическое стимулирование природоохранной деятельности.
79. Природоёмкость и декарпинг.
80. Инвестиционные аспекты экологизации экономики.
81. Развитие малоотходных и ресурсосберегающих технологий.
82. Региональные аспекты экологизации экономики.
83. Основные черты «зеленой» экономики
84. Основные черты «зеленого» роста
85. Влияние глобализации на природно-ресурсный потенциал России

8.4. Структура и примеры билетов экзамена (8 семестр)

Экзамен по дисциплине «Экономика природопользования» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины.

Пример экзаменационного билета:

<i>«Утверждаю» Зав. кафедрой ЮНЕСКО</i> _____ Н.П. Тарасова «__» _____ 202__ г.	<i>Министерство науки и высшего образования РФ</i>
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра ЮНЕСКО
	«Зеленая химия для устойчивого развития» 05.03.06 Экология и природопользование Профиль – <i>«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»</i>
	Наименование дисциплины Экономика природопользования
Билет № 3 1. Учет и оценка земельных ресурсов. 2. Международные аспекты устойчивого развития	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ивантер, Э. В. Экология производства: учебник для вузов / Э. В. Ивантер. — СПб.: Лань, 2024. — 232 с.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/427994>
2. Ивантер, Э. В. Основы прикладной экологии: учебник для вузов / Э. В. Ивантер. — СПб.: Лань, 2024. — 196 с.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/427985>
3. Кондратьева, И. В. Экономика природопользования: учебник для вузов / И. В. Кондратьева. — СПб.: Лань, 2024. — 224 с.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/380645>

Б. Дополнительная литература

1. Акинин Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие / Н. И. Акинин. — Долгопрудный: Интеллект, 2011. — 311 с.
2. Ермоленко, Б. В. Эколого-экономический анализ и оптимизация в задачах управления проектами: учебное пособие Ч. 1, 2: — М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. — 2020. — 248 с.
3. Зеленые технологии для устойчивого развития: учебное пособие / ред. Н. П. Тарасова. — Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2014. — 164 с.
4. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду: учебное пособие / Н. П. Тарасова [и др.]. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 230 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Экономика природопользования», Изд-во ВИНТИ, ISSN 1994-8336
- Журнал «Проблемы окружающей среды и природных ресурсов», Изд-во ВИНТИ, ISSN 0235-5019
- Журнал «Экология производства» ISSN 2078-3981

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- www.ecoline.ru – информационный ресурс, содержащий научные, справочные, методические и учебные материалы, посвященные вопросам обеспечения экологической безопасности, повышения энергоэффективности экономики, распространения наилучших доступных технологий в ключевых отраслях промышленности.
- www.burondt.ru – официальный сайт Бюро наилучших доступных технологий, на котором в открытом доступе размещены информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям и нормативные документы.
- <http://www.dpioos.ru/eco/ru/> и www.mos.ru/eco/ – электронные ресурсы Департамента природопользования и охраны окружающей среды
- <http://www.mnr.gov.ru/> – официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- слайды в редакторе Power Point, подготовленные для каждого лекционного занятия;
- банк вопросов 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 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 *«Экономика природопользования»* проводятся в форме лекционных и семинарских занятий, а также самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации 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:

В связи с тем, что в ходе изучения дисциплины используются видеоресурсы сети Интернет, презентации сопровождаются слайдами с фотографиями и схемами, дополнительных учебно-наглядных пособий не требуется.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны, в том числе интерактивные; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к лекционным разделам дисциплины; 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.	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.	<i>знает:</i> - основные особенности различных типов социально-экономического развития общества; - особенности экологических благ; - теоретические основы экономической оценки природных ресурсов; <i>умеет:</i> - выполнять округленную экономическую оценку минеральных, водных, лесных, земельных ресурсов; <i>владеет:</i> - навыками оценки перспектив развития и путей повышения эффективности использования природно-ресурсного потенциала территории; - навыками учета особенностей региональных факторов в экономической оценке природно-ресурсного потенциала;	Контрольная работа. Опрос студентов на практических занятиях. Проверка расчетов
Раздел 2.	<i>знает:</i> - характер воздействия на природную среду различных отраслей экономики; <i>умеет:</i> - определять экономическую эффективность в природопользовании; <i>владеет:</i> - навыками оценки эффективности природоохранных мероприятий при осуществлении природопользования;	Анализ результатов работы по группам. Опрос студентов на практических занятиях. Проверка расчетов
Раздел 3.	<i>знает:</i> - характер воздействия на природную среду различных отраслей экономики; - методы управления природопользованием, место экономических инструментов в механизме управления; - направления экологизации экономического развития; - основные направления международного сотрудничества в области природопользования; <i>умеет:</i> - рассчитывать величину платежей за использование природных ресурсов и платежей за загрязнение окружающей природной среды.	Анализ результатов работы по группам. Опрос студентов на практических занятиях. Проверка расчетов
Итоговая форма контроля		Экзамен

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 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
к рабочей программе дисциплины «Экономика природопользования»
основной образовательной программы
05.03.06 Экология и природопользование

Профиль

«Современные технологии природопользования для устойчивого развития»

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



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Лемешев Дмитрий Олегович
Проректор по учебной работе,
Ректорат

Подписан: 16:01:2026 19:30:48