

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП

И.о. заведующего кафедрой экологии,
природопользования, землеустройства и
безопасности жизнедеятельности



А.Н. Бармин



Б.М. Насибулина

«23» мая 2025 г.

«23» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия окружающей среды

Составитель(-и)	Локтионова Е.Г., доцент, к.х.н., доцент кафедры экологии, природопользования, землеустройства и безопасности жизнедеятельности
Согласовано с работодателями	Глаголев С.Б., директор ФГБУ «Государственный природный заповедник «Богдинско-Баскунчакский» Зимовец П.А., директор ООО «ТОРА»
Направление подготовки	05.03.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль) ОПОП	Геоэкология
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приема	2025
Курс	4
Семестр	7

Астрахань, 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины: ознакомление студентов с основными процессами миграции и трансформации химических соединений, протекающими в окружающей среде, в объеме, полезном при использовании их в практической работе и принятии решений.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- 1) сформировать у студентов представление об истории химических элементов на планете, об их распространенности в окружающей среде, о наиболее общих закономерностях химических процессов в тропосфере, гидросфере и педосфере;
- 2) познакомить с химическим составом геосфер и живого вещества, формами миграции и физико-химическими условиями нахождения химических элементов в окружающей среде;
- 3) показать значение химии окружающей среды как естественнонаучной базы для решения проблемы сохранения и охраны химической организованности биосферы, для разработки и совершенствования методов мониторинга и защиты окружающей среды от загрязнений.
- 4) научить применять полученные знания для решения задач профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Ф.03 «Химия окружающей среды» относится к факультативным дисциплинам. Изучается в 7 семестре. Итоговая форма контроля – зачет.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

«Учение об атмосфере», «Учение о гидросфере», «Геоэкология», «Экология человека»».

Дисциплина представляет собой раздел химии и занимает важное место в системе курсов, ориентированных на изучение химических превращений, происходящие в природной среде.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в средней общеобразовательной школе по предмету Химия. Изучение данного курса базируется на знании предшествующих дисциплин: химия, физика, геология, география, почвоведение, микроэлементы в окружающей среде; большое значение имеют и знания, полученные в процессе одновременного с изучением данной дисциплины курсов: общая экология, геоэкология и др.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

«Экологический мониторинг», «Нормирование и снижение загрязнения окружающей среды».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Общепрофессиональных

ПК-2 Способен выявлять источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду, разрабатывать документацию для установления допустимых нормативов воздействия на окружающую среду, осуществлять прогноз техногенного воздействия и оценивать экологические риски намечаемой хозяйственной деятельности, анализировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию

Таблица 1.1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
-----------------	--

	Знать	Уметь	Владеть
ПК-2	ПК-2.1. Знать: методы геохимических исследований; источники, виды и масштабы техногенного воздействия	ПК-2.2. Уметь: оценивать характер и степень опасностей, возможные экологические последствия аварий, катастроф и стихийных бедствий, организовывать использование основных методов защиты персонала и населения; обеспечивать безопасность жизнедеятельности при осуществлении профессиональной деятельности и охране окружающей среды	ПК-2.3 методами геохимических исследований и выявления источников, видов и масштабов техногенного воздействия; использовать теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении дисциплины «Химия окружающей среды», для решения соответствующих профессиональных задач.

Таблица 1.2. Декомпозиция результатов обучения по разделам дисциплины (модуля)

№	Наименование раздела РПД	Планируемые результаты освоения дисциплины		
		знать	уметь	владеть
1.	Введение	ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3
2.	Поведение химикатов в окружающей среде	ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3
3.	Загрязнение и защита атмосферы	ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3
4.	Загрязнение и защита гидросферы.	ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3
5.	Загрязнение и защита литосферы и педосферы	ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3
6.	Источники и пути поступления искусственных долгоживущих радионуклидов в биосферу	ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3
7.	Транспорт и его влияние на окружающую среду	ПК-2.1	ПК-2.2	ПК-2.3

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часа), в том числе 39 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, из них 12 часов – лекции и 60 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения	для очно-заочной формы обучения	для заочной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2		
Объем дисциплины в академических часах	72		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	36		
- занятия лекционного типа, в том числе:	18		
- практическая подготовка (если предусмотрена)			
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	18		
- практическая подготовка (если предусмотрена)			
- консультация (предэкзаменационная)			
- промежуточная аттестация по дисциплине			
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	36		
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет		

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)			Самостоят. работа		Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
1	Предмет, задачи курса.	6	1-2	2	2			6	реферат, тесты
2	Гидросфера. Классификация природных вод	6	3-4	4	4			6	реферат, тесты
3	Педосфера.	6	5-6	2	2			6	реферат, тесты
4	Физико-химические условия нахождения химических элементов в окружающей среде.	6	7-8	4	4			6	реферат, тесты
5	Атмосфера	6	9-10	4	4			6	реферат, тесты

6	Форма и интенсивность миграции химических элементов в окружающей среде	6	11-12	2	2			6	реферат, тесты
	ИТОГО			18	18			36	зачет

Содержание курса

Тема 1. Предмет, задачи курса.

Взаимосвязь химии и экологии. Классификация и распространенность химических элементов окружающей среде.

Предмет, задачи курса. Взаимосвязь химии, физики и экологии. Дифференциация химических элементов в солнечной системе. Классификация и распространенность химических элементов окружающей среде.

Тема 2. Гидросфера. Классификация природных вод.

Аномальные свойства природных вод. Состав природных вод. Основные факторы и процессы формирования химического состава. Главные ионы природных вод, закон Дитмара. Органическое вещество природных вод, стехиометрическая модель Ричардса. Процессы растворения газов в природных водах, закон Генри-Дальтона, экологическая значимость растворенных газов. Основные экологические зоны водных экосистем, кислородная и температурная стратификация водоемов. Классификация природных вод. Основные источники загрязнения природных вод, процессы саморегуляции водных экосистем.

Тема 3. Педосфера.

Химия педосферы. Фазовый состав, механический состав, элементный состав почв. Почвенные растворы, почвенная атмосфера. Химический состав минеральной составляющей твердой фазы почв. Органическое вещество почвы, гумус, методы определения структуры. Поглощательная способность почв. Почвенный поглощающий комплекс, обменные катионы, специфичность поглощения обменных катионов, емкость катионного обмена. Экологическая значимость.

Тема 4. Физико-химические условия нахождения химических элементов в окружающей среде.

Кислотно-основное равновесие в природных средах. Карбонатная и карбонатно-кальциевая системы. Процессы, определяющие кислотность и щелочность природных вод и почв. Формирование кислотных выпадений, их воздействие на водные и наземные экосистемы. Основы решения глобальной экологической проблемы кислотных дождей. Окислительно-восстановительные процессы в природных средах. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh), уравнение Нернста. Взаимосвязь между Eh и pH. Пределы стабильности биосферы. Окислительно-восстановительная стратификация водных экосистем, педосферы. Редокс-режим, физико-химические процессы и тип жизнедеятельности организмов. Процессы саморегуляции.

Тема 5. Атмосфера.

Стратификация атмосферы, химический состав, источники газов. Превращения загрязняющих веществ в тропосфере. Фотохимический смог. Озоновый слой планеты. Образование и разрушение озона. Каталитические циклы разрушения озона в стратосфере. Международные соглашения по проблеме сохранения озонового слоя планеты.

Тема 6. Форма и интенсивность миграции химических элементов в окружающей среде.

Формы миграции химических элементов в окружающей среде. Факторы и количественные показатели интенсивности миграции. Парагенезис, парастерезис химических элементов. Геохимические и биогеохимические барьеры. Биогеохимические провинции. Методы физико-химических и геохимических исследований окружающей среды.

**Таблица 3. Матрица соотнесения тем/разделов
учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций**

№	Темы, разделы дисциплины	Кол- во часов	Компетенции	Σ общее количество компетенций
1	Предмет, задачи курса.	10	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	1
2	Гидросфера. Классификация природных вод	14	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	1
3	Педосфера.	10	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	1
4	Физико-химические условия нахождения химических элементов в окружающей среде.	14	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	1
5	Атмосфера	14	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	1
6	Форма и интенсивность миграции химических элементов в окружающей среде	10	ПК 2.1 ПК 2.2 ПК 2.3	1
	Итого	72		1

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Основные формы занятий по данной дисциплине являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

Лекция представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых - понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним, оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать (делать записи) изложенный в лекции материал. Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам: формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного; оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений; постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать). Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция - это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе.

Практическое (семинарское) занятие - это особая форма учебно-теоретических занятий, которая, как правило, служит дополнением к лекционному курсу. Его отличительной

особенностью является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировано его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов учебной деятельности и предполагает изучение вопросов, не вошедших в основной план занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов в вузе не менее важна, чем обязательные учебные занятия. Ее успешность во многом определяется тем, насколько умело, рационально сам учащийся сможет организовать свои индивидуальные занятия, насколько регулярными и своевременными они будут.

Задания и методические указания для различных видов самостоятельной работы разрабатываются с учетом её специфики, особенностей изучаемых тем, наличия учебной и методической литературы.

Систематическое освоение студентами необходимого учебного материала, своевременное выполнение предусмотренных учебных заданий, регулярное посещение лекционных и практических занятий позволяют подготовиться к успешному прохождению промежуточной аттестации по данной дисциплине.

В ходе самостоятельной работы студенты должны осуществлять:

- подготовку к занятиям, включая изучение лекций и литературы по теме занятия (используются конспекты лекций и источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы);
- выполнение индивидуальных самостоятельных домашних заданий по теме прошедшего занятия;
- конспектирование материала источника;
- подготовку письменных работ: реферата (индивидуальные задания по слабоусвоенным темам), в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые заявлены в теме реферата (используются источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы), а также доклада.

Таблица 4.
Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер радела (темы)</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1	Дифференциация химических элементов в солнечной системе. Классификация и распространенность химических элементов окружающей среде.	6	реферат, тесты

2	Классификация природных вод. Основные источники загрязнения природных вод, процессы саморегуляции водных экосистем	6	реферат, тесты
3	Почвенный поглощающий комплекс, обменные катионы, специфичность поглощения обменных катионов, емкость катионного обмена. Экологическая значимость.	6	реферат, тесты
4	Формирование кислотных выпадений, их воздействие на водные и наземные	6	реферат, тесты
5	Фотохимический смог. Озоновый слой планеты. Образование и разрушение озона. Каталитические циклы разрушения озона в стратосфере. Международные соглашения по проблеме сохранения озонового слоя планеты.	6	реферат, тесты
6	Парагенезис, парастерезис химических элементов	6	реферат, тесты

Кейс-задачи - Метод конкретных ситуаций, метод ситуационного анализа — техника обучения, использующая описание реальных экономических, социальных и **бизнес-ситуаций**. **Обучающиеся должны исследовать ситуацию, разобраться в сути** проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы основываются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Решение задач лежат в основе приобретения тех или иных умений и навыков. В различных условиях обучения решение задач либо единственная процедура, в рамках которой осуществляются все компоненты процесса учения: уяснение содержания действия, его закрепление, обобщение и автоматизация, — либо одна из процедур наряду с объяснением и заучиванием (упражнение в этом случае обеспечивает завершение уяснения и закрепления).

Решение задач – виды учебной деятельности учащихся, ставящие их перед необходимостью многократного и вариативного применения полученных знаний в различных связях и условиях.

К самостоятельной работе студентов также относятся: **чтение основной и дополнительной литературы** – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Другие, более детальные методические указания по освоению дисциплины приведены в учебно-методических пособиях по ней.

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Важное место в структуре самостоятельной подготовки к занятиям принадлежит студенческим **докладам и рефератам**.

Доклад (сообщение) представляет собой развернутое сообщение на какую-либо тему, сделанное публично. Обычно в качестве тем для докладов предлагается тот материал учебного курса, который не освещается в лекциях, а выносится на самостоятельное изучение студентами. Поэтому доклады, сделанные студентами на практических занятиях, с одной стороны, позволяют дополнить лекционный материал, а с другой - дают преподавателю возможность оценить умение студентов самостоятельно работать с учебной и научной литературой.

Построение доклада, как и любой другой научной работы, традиционно включает три части: вступление, основную часть и заключение. Во вступлении указывается тема доклада, устанавливается его логическая связь с другими темами или место рассматриваемой проблемы среди других проблем, дается краткий обзор литературы, на материале которых раскрывается тема и т. п. В заключении обычно подводятся итоги, формулируются выводы. Основная часть также должна иметь четкое логическое построение. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным, лишенным ненужных отступлений и повторений. Таким образом, работа над докладом не только позволяет студенту приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских умений, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления.

Реферат — письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). Реферат — краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу. Реферат отвечает на вопрос — что содержится в данной публикации (публикациях). Однако реферат — не механический пересказ работы, а изложение ее сущности. В настоящее время, помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал подается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания. Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена.

Конспектирование. Конспект — это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- План-конспект — это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.
- Текстуальный конспект — это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.
- Свободный конспект — это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.
- Тематический конспект — составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу). Данный вид конспектирования рекомендуется при подготовке к вопросам семинарского занятия.

Требования к оформлению письменных работ указаны в методических рекомендациях.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Основные образовательные технологии

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Предмет, задачи курса.	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Гидросфера. Классификация природных вод	<i>Информационная лекция - презентация</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Педосфера.	<i>Информационная лекция-презентация</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Физико-химические условия нахождения химических элементов в окружающей среде.	<i>Лекция с разбором конкретной ситуации.</i>	<i>Фронтальный опрос, тест</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Атмосфера	<i>Лекция с разбором конкретной ситуации.</i>	<i>Фронтальный опрос, тест</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Форма и интенсивность миграции химических элементов в окружающей среде	<i>Лекция-беседа</i>	<i>Реферат</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета в учебном процессе (использование информационного сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.));
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров);

- использование средств представления учебной информации для проведения лекций и семинаров с использованием презентаций.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем Перечень программного обеспечения на 2025–2026 учебный год

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на

Наименование программного обеспечения	Назначение
	подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
1С: Предприятие 8	Система автоматизации деятельности на предприятии
KOMPAS-3DV13	Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Blender	Средство создания трёхмерной компьютерной графики
PyCharm EDU	Среда разработки
R	Программная среда вычислений
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
Microsoft Visual Studio	Среда разработки
Cisco Packet Tracer	Инструмент моделирования компьютерных сетей
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Eclipse	Среда разработки
Lazarus	Среда разработки
PascalABC.NET	Среда разработки
VMware (Player)	Программный продукт виртуализации операционных систем
Far Manager	Файловый менеджер
Sofa Stats	Программное обеспечение для статистики, анализа и отчётности
Maple 18	Система компьютерной алгебры
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
MATLAB R2014a	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений
Oracle SQL Developer	Среда разработки
VISSIM 6	Программа имитационного моделирования дорожного движения
VISUM 14	Система моделирования транспортных потоков
IBM SPSS Statistics 21	Программа для статистической обработки данных
ObjectLand	Геоинформационная система
КРЕДО ТОПОГРАФ	Геоинформационная система
Полигон Про	Программа для кадастровых работ

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень общедоступных официальных интернет-ресурсов на 2025–2026 учебный год

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru> Федеральный портал (предоставляется свободный доступ)
2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru>
3. Министерство просвещения Российской Федерации <https://edu.gov.ru>
4. Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодёжь) <https://fadm.gov.ru>
5. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор)
6. <http://obrnadzor.gov.ru>
7. Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда»
8. <http://zhit-vmeste.ru> Российское движение школьников

Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС)

1. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги» www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/> Договор на безвозмездное использование произведений в ЭБС ЮРАЙТ № С-61 от 27.12.2019 г. (с 27.12.2019 г. – бессрочно).
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru>
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
4. Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ» www.ros-edu.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Загрязняющие вещества и их свойства» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе Настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение	ПК-2	реферат, тесты
2.	Поведение химикатов в окружающей среде	ПК-2	реферат, тесты
3.	Загрязнение и защита атмосферы	ПК-2	реферат, тесты
4.	Загрязнение и защита	ПК-2	реферат, тесты

	гидросферы.		
5.	Загрязнение и защита литосферы и педосферы	ПК-2	реферат, тесты
6.	Источники и пути поступления искусственных долгоживущих радионуклидов в биосферу	ПК-2	реферат, тесты
7.	Транспорт и его влияние на окружающую среду	ПК-2	реферат, тесты

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет

	задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, неспособен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1. Предмет, задачи курса.

Вопросы для обсуждения

Взаимосвязь химии и экологии. Классификация и распространенность химических элементов окружающей среде.

Предмет, задачи курса. Взаимосвязь химии, физики и экологии.

Дифференциация химических элементов в солнечной системе. Классификация и распространенность химических элементов окружающей среде.

Тема 2. Гидросфера. Классификация природных вод.

Вопросы для обсуждения

Аномальные свойства природных вод.

Состав природных вод.

Основные факторы и процессы формирования химического состава.

Главные ионы природных вод, закон Дитмара.

Органическое вещество природных вод, стехиометрическая модель Ричардса.

Процессы растворения газов в природных водах, закон Генри-Дальтона, экологическая значимость растворенных газов.

Основные экологические зоны водных экосистем, кислородная и температурная стратификация водоемов.

Классификация природных вод.

Основные источники загрязнения природных вод, процессы саморегуляции водных экосистем.

2. Тесты

- Назовите главные ионы морской воды:
 - Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} ;
 - K^+ , Ca^{2+} , HCO_3^- , NO_3^- ;
 - Fe^{2+} , Ba^{2+} , CO_3^{2-} , HSiO_3^-
- Эвапориты это:
 - соли, которые выпали природным путем из испаряющейся морской воды в бассейнах
 - соли, привнесенные в воды морских бассейнов антропогенными источниками
 - соли, накопившиеся на морском дне путем их естественного отложения в течение геологического периода
- Морская вода по содержанию в ней главных ионов представляет собой:
 - концентрированный раствор
 - разбавленный раствор
 - коллоидный раствор

4. Высокие скорости осадконакопления в океанах могут быть вызваны:
 - а) высокими скоростями поступления минералов с континентов
 - б) высокими скоростями продуцирования минералов биологическими агентами
 - в) гидротермальными растворами, разносящими рудное вещество, оседающее на океанское дно
5. Вынос из морской воды сульфат ионов (SO_4^{2-}) связано:
 - а) с образованием отложений пирита на морском дне
 - б) с бактериальным восстановлением сульфат ионов в сульфиды
 - в) с образованием отложений гипса на морском дне
6. Почему биологические процессы и человеческая деятельность не оказывают существенного влияния на главные ионы в морской воде?
 - а) морская вода является огромным резервуаром
 - б) главные ионы имеют в морской воде большие времена пребывания
 - в) главные ионы имеют в морской воде короткие времена пребывания
7. Что является основным источником растворенных в морской воде металлов?
 - а) привнос металлов в морскую воду из атмосферы и с речным стоком
 - б) магматический флюид
 - в) рудное вещество металлоносных осадков морского дна
8. Солёность воды измеряется в ...:
 - А) процентах
 - Б) промиллях
 - В) граммах
 - Г) моль/л
9. Пресная вода составляет ... % от общего объёма гидросферы:
 - А) 2%
 - Б) 10%
 - В) 15%
 - Г) более 20%
10. В озере Байкал сосредоточено около ... запасов пресной воды:
 - А) 1/5 Мировых запасов
 - Б) 1/2 запасов России
 - В) 1/3 Мировых запасов
 - Г) 1/3 запасов России
11. Проблема недостатка пресной воды возникла вследствие...:
 - А) загрязнённости водоёмов стоками
 - Б) сокращения водоносности рек
 - В) увеличения сельскохозяйственных площадей
 - Г) строительства водохранилищ
12. Общий расход воды (л/с) для обеспечения хозяйственно-питьевых нужд населённого пункта определяют по формуле:

$$Q = \frac{Nq_n \cdot K_r \cdot K_{\text{сут}}}{86,4 \cdot 10^3}, \text{ где}$$

q_n — это...:

- А) численность населения на перспективу
 - Б) среднесуточная норма водопотребления
 - В) физическая константа, зависящая от температурных условий региона
 - Г) коэффициент часовой неравномерности
13. Установите соответствие:

Приоритетные загрязнители по отраслям промышленности:

Отрасль промышленности	Преобладающий вид загрязняющих компонентов
1. химическая промышленность	А. Нефтепродукты, СПАВ, фенолы, аммонийные соли, сульфиды
2. целлюлозно-бумажный комплекс	Б. сульфаты, органические вещества, лигнины, смолистые и жирные вещества, азот
3. горнодобывающая промышленность	В. тяжёлые металлы, взвешенные вещества, фториды, цианиды, аммонийный азот, нефтепродукты, фенолы, смолы
4. нефтегазодобыча, нефтепереработка	Г. фенолы, нефтепродукты, СПАВ, ароматические углеводороды, неорганика
5. машиностроение, металлообработка	Д. Флотореагенты, неорганика, фенолы, взвешенные вещества

14. В середине 90-х годов XX века около ... населения России использовали для питьевых целей воду, не соответствующую гигиеническим требованиям по различным показателям качества

А) 50%
Б) 100%
В) 70%
Г) 20%

15. ... населения России для питьевых целей используют воду из децентрализованных источников:

А) 1/2
Б) 1/4
В) 1/3
Г) 1/5

16. Установите соответствие:

Закисление озёр в мире

Страна	Состояние озёр
1. США	А. Более 14 тыс. озёр сильно загрязнены; каждому седьмому озеру на востоке страны нанесён биологический ущерб
2. Канада	Б. В водоёмах общей площадью 13 тыс. км ² уничтожена рыба и ещё на 20 тыс. км ² – поражена
3. Швеция	В. В 14 тыс. озёр уничтожены наиболее чувствительные к уровню кислотности виды; 2200 озёр практически безжизненны
4. Норвегия	Г. 8% озёр не обладают способностью к нейтрализации кислоты. Наиболее закисленные озёра – в южной части страны
5. Финляндия	Д. В стране около 1 тыс. подкисленных озёр и 3 тыс. почти кислотных (данные фонда охраны окружающей среды). Исследование АООС в 1984г. показали, что 522 озера имеют сильнокислотную среду и 964 находятся на грани этого.

17. Биогены, поступающие в водоёмы со сточными водами и смываемыми с полей агрохимикатами, навозом животноводческих комплексов вызывают...:

А) эвтрофикацию водоёмов
Б) осушение водоёмов
В) заиление водоёмов

- Г) все выше перечисленные процессы
18. Массовый сплав леса загрязняет и засоряет реки, вызывая...:
 А) гибель гидробионтов от недостатка кислорода
 Б) цветение водоёмов
 В) повышенную кислотность водоёмов
 Г) изменение водного режима реки
19. Источниками поступления соединений ртути в водоёмы являются...:
 А) животноводческие фермы
 Б) пестициды, выносимые с полей
 В) утечки со свалок, куда выбрасываются элементы питания
 Г) отходы лесозаводов
20. При решении вопроса об опасности того или иного химического загрязнения должна учитываться...:
 А) возможность трансформации веществ в окружающей среде
 Б) биологическое накопление
 В) возможность утилизации загрязнения
 Г) экономический ущерб от загрязнения
21. В водоёмах ртуть медленно превращается бактериями в ядовитое соединение...:
 А) метиловая ртуть
 Б) оксид ртути
 В) этиловая ртуть
 Г) хлорид ртути
22. Недостающим звеном пищевой цепи: *планктон – мелкая рыба – крупная рыба - ...*, в которой происходит миграция ртути является:
 А) человек
 Б) птицы
 В) насекомые
 Г) бактерии
23. К негативным экологическим последствиям строительства гидроэлектростанций (ГЭС), особенно на равнинных реках, относят...:
 А) затопление земель
 Б) снижение скорости течения реки
 В) наводнения
 Г) выпадение кислотных осадков
24. Установите соответствие:

Система переброски воды в России

Канал или гидротехническая система	Основное назначение
1. Волго-Дон, канал	А. Водоснабжение
2. Канал им. Москвы	Б. Транспорт
3. Волго-Балтийский водный путь	В. Транспорт, орошение
4. Вазузская гидротехническая система	Г. Водоснабжение
5. Большой Ставропольский канал	Д. Орошение

25. Из Волги на нужды человека забирается ежегодно ... свежей воды
 А) 38,6 км³
 Б) 10 км³
 В) более 50 км³
 Г) менее 10 км³
26. Эта величина составляет ... от всего водозабора России
 А) 1/2
 Б) 1/3
 В) 3/4

- Г) 2/5
27. В водоёмах вследствие теплового загрязнения ...
А) уменьшается содержание кислорода
Б) повышается сейсмическая активность из-за меняющегося уровня давления воды на литосферу
В) происходит подтопление берегов
Г) увеличивается токсичность загрязняющих воду примесей
28. Действие ТЭС (АЭС) на водоёмы проявляется в...:
А) дноуглублении
Б) изменении биомассы зоопланктона и зообентоса
В) увеличении прозрачности воды
Г) вовлечении рыбы в поток воды в насосе
29. Остатки нефтепродуктов вызывают следующие изменения в водоёме...:
А) ухудшается качество воды
Б) образование слоя температурного скачка
В) уменьшаются процессы фотосинтеза
Г) замедление скоростей течения воды
30. Подземные воды в последние годы подвергаются техногенному загрязнению из-за ...
А) сильного загрязнения земли
Б) загрязнения наземных водотоков
31. Маломерные суда оказывают ... воздействие на водоёмы:
А) шумовое
Б) химическое
В) радиоактивное
Г) механическое
32. Наибольшее количество сточных вод с территории России поступает в акваторию ... моря
А) Карского
Б) Азовского
В) Каспийского
Г) Северного
33. Агентами самоочищения водоёмов могут являться...:
А) человек
Б) водоросли
В) грибы
Г) мелкие рыбы
34. В ходе бактериального самоочищения через 24 часа остаётся ... бактерий:
А) менее 50%
Б) менее 10%
В) 15%
Г) более 80%
35. Осветление воды – это...
А) удаление из неё взвешенных веществ
Б) удаление вкусов и привкусов
В) уничтожение болезнетворных бактерий и вирусов
Г) все выше перечисленные процессы
36. Обеззараживание воды проводят, применяя следующие реагенты...:
А) хлор
Б) активированный уголь
В) перманганат калия
Г) озон

Тема 3. Педосфера.

Вопросы для обсуждения

Химия педосферы. Фазовый состав, механический состав, элементный состав почв.

Почвенные растворы, почвенная атмосфера.

Химический состав минеральной составляющей твердой фазы почв.

Органическое вещество почвы, гумус, методы определения структуры.

Поглотительная способность почв.

Почвенный поглощающий комплекс, обменные катионы, специфичность поглощения обменных катионов, емкость катионного обмена.

Экологическая значимость.

Тесты

1. Современная модель внутреннего строения Земли включает:
а) земную кору, мантию, ядро;
б) земную кору, мантию, внешнее ядро, внутреннее ядро;
в) земную кору, верхнюю мантию, нижнюю мантию, внешнее ядро, внутреннее ядро.
2. Радиус Земли равен 6371 км. Граница нижней и верхней мантии проходит на глубине 670 км, границей мантии и ядра служит сейсмический раздел, лежащий на глубине 2900 км и, наконец, граница внутреннего и внешнего ядра проходит на глубине 5146 км. Чему равен радиус ядра? а) 5701 км; б) 3471 км; в) 1225 км.
3. Литосфера, являющаяся верхней твердой оболочкой Земли включает в себя:
а) земную кору, верхнюю и нижнюю мантии, внешнее ядро;
б) земную кору, верхнюю часть верхней мантии;
в) земную кору, верхнюю и нижнюю мантии.
4. Процесс разрушения и сноса почвенного покрова и почвообразующих пород потоками воды или ветром называется
А) опустыниванием
Б) эрозией
В) деградацией
Г) коррозией
5. Установите соответствие:

Виды почвенных объектов первоочередной особой охраны

Вид объекта	Возможные основные формы охраны
1. целинные эталонные почвы	А. комплексные заповедники и заказники
2. почвы мемориального значения	
3. почвы опорных пунктов исследовательских учреждений	
4. сильно окультуренные почвы – модели высокого плодородия	Б. комплексные и почвенные заповедники и заказники
5. почвы – среды обитания растений и животных, включенных в Красную книгу редких и находящихся под угрозой исчезновения видов	В. памятники истории, почвенные заказники
	Г. агро-почвенные заказники, опытные станции, ГСУ
	Д. Почвенные заказники

6. В зоне неустойчивого увлажнения из агротехнических мероприятий наибольшее значение приобретает ...:
А) водозадерживающие приёмы обработки почв
Б) фитомелиоративные мероприятия
В) агрофизические приёмы повышения противозерозионной устойчивости почв

- Г) сооружение водосбросных почвозащитных сооружений
7. Сущность альтернативного земледелия заключается в:
А) сохранении первоначальной структуры почв и эдафона
Б) полном или частичном отказе от синтетических удобрений, пестицидов, регуляторов роста и кормовых добавок
В) освоении новых территорий для сельского хозяйства
8. Обычно выделяют ... этапа рекультивации земель
А) 4
Б) 2
В) 3
Г) 5

Тема 4. Физико-химические условия нахождения химических элементов в окружающей среде.

Вопросы для обсуждения

Кисотно-основное равновесие в природных средах.

Карбонатная и карбонатно-кальциевая системы.

Процессы, определяющие кислотность и щелочность природных вод и почв.

Формирование кислотных выпадений, их воздействие на водные и наземные экосистемы.

Основы решения глобальной экологической проблемы кислотных дождей.

Окислительно-восстановительные процессы в природных средах. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh), уравнение Нернста. Взаимосвязь между Eh и pH.

Пределы стабильности биосферы.

Окислительно-восстановительная стратификация водных экосистем, педосферы. Редокс-режим, физико-химические процессы и тип жизнедеятельности организмов. Процессы саморегуляции.

2. Тесты

1. В состав кислотных осадков входит...
А) H_2SO_4 и HNO_2
Б) HCl и H_2SO_4
В) H_2SO_4 и HNO_3
Г) HNO_3 и H_2S
2. Самый кислый дождь, выпавший за всю историю, имел pH, равный...
А) 2
Б) 4
В) 7
Г) 5
3. Самый «кислый» дождь выпал в...
А) США
Б) России
В) Шотландии
Г) Уэльсе

Тема 5. Атмосфера.

Вопросы для обсуждения

Стратификация атмосферы, химический состав, источники газов.

Превращения загрязняющих веществ в тропосфере.

Фотохимический смог.

Озоновый слой планеты. Образование и разрушение озона.

Каталитические циклы разрушения озона в стратосфере. Международные соглашения по проблеме сохранения озонового слоя планеты.

2. Тесты

1. Расположите части атмосферы в последовательности их вертикального положения, начиная от поверхности Земли:
 - а) тропосфера, мезосфера, термосфера, стратосфера;
 - б) стратосфера, термосфера, тропосфера, мезосфера;
 - в) тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера.
2. Какие газы относятся к макрокомпонентам газового состава атмосферы?
 - а) кислород, пары, воды, водород;
 - б) азот; криптон, оксид углерода (IV);
 - в) азот, кислород, аргон;
 - г) оксид углерода (II), аргон, азот.
3. При каком мольном соотношении CH_4 и O_2 при сжигании природного углеводородного топлива по ниже приведенной реакции происходит образование оксида углерода (II): $\text{CH}_4 (\text{топл.}) + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
 - а) 4:5;
 - б) 4:3;
 - в) 4:1
4. Серная кислота в атмосфере образуется по реакции:
 - а) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$;
 - б) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$;
 - в) $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
5. Азотная кислота в атмосфере образуется по реакции:
 - а) $\text{NO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$;
 - б) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$;
 - в) $\text{NO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$
6. 11. Гидроперексидные радикалы ($\text{HO}_2 \cdot$) образуются в атмосфере по реакции:
 - а) $\text{H}_2\text{O}_2 + h\nu \rightarrow \text{HO}_2 \cdot$;
 - б) $\text{HNO}_2 + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{HO}_2 \cdot$;
 - в) $\text{OH} \cdot + \text{O}_3 \rightarrow \text{HO}_2 \cdot + \text{O}_2$;
 - г) $\text{H} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HO}_2 \cdot$
7. Образование озона в стратосфере протекает по реакции:
 - а) $\text{O}(\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) \rightarrow \text{O}_3 (\text{г})$;
 - б) $\text{O}_2 (\text{г}) + \text{H}_2\text{O} (\text{г}) \rightarrow \text{O}_3 (\text{г}) + \text{H}_2 (\text{г})$;
 - в) $\text{O}_2 (\text{г}) + \text{N}_2\text{O} (\text{г}) \rightarrow \text{O}_3 (\text{г}) + \text{N}_2 (\text{г})$
8. Озоновый слой атмосферы препятствует:
 - а) проникновению жесткого ультрафиолетового излучения на земную поверхность;
 - б) загрязнению атмосферы;
 - в) эвтрофированию водоемов
9. В чем суть парникового эффекта:
 - а) парниковые газы пропускают коротковолновое солнечное излучение;
 - б) парниковые газы задерживают длинноволновое (тепловое) излучение Земли;
 - в) парниковые газы пропускают солнечное излучение и задерживают тепловое излучение Земли
10. Какой компонент атмосферы оказывает значительное влияние на атмосферные циклы озона и азота?
 - а) терпены;
 - б) фреон;
 - в) метан
11. Какие негативные последствия для биосферы вызывают процессы использования фреонов в промышленности и быту?
 - а) повышение температуры земной поверхности;
 - б) образование кислых атмосферных осадков;
 - в) уменьшение концентрации озона в стратосфере

12. Увеличение концентрации оксида углерода (IV) в атмосфере ведет:
- а) к разрушению озонового слоя;
 - б) к проявлению парникового эффекта;
 - в) к образованию кислотных дождей
13. Наибольшее содержание (по массе) в атмосфере имеет...:
- А) кислород
 - Б) азот
 - В) аргон
 - Г) углекислый газ
14. Годовое «производство» кислорода составляет...:
- А) 100 – 150 млрд. тонн
 - Б) 200 – 250 млрд. тонн
 - В) 300 – 400 млрд. тонн
 - Г) менее 100 млрд. тонн
15. Плотность атмосферы с высотой...
- А) увеличивается
 - Б) уменьшается
 - В) не изменяется
16. Загрязнение атмосферного воздуха делится на....
- А) естественное и искусственное
 - Б) морское и континентальное
 - В) внеземное и земное
 - Г) радиоактивное и прочее
17. По особенностям строения и характеру влияния на атмосферу загрязнители подразделяют на...:
- А) биологические и химические
 - Б) механические и химические
 - В) физические и радиоактивные
 - Г) бытовые и промышленные
18. При использовании аэрозолей в окружающую среду поступают...
- А) углеводороды
 - Б) хлорфторуглероды
 - В) соединения фосфора
 - Г) аммиак
19. Различают ... типичных состояния атмосферы
- А) три
 - Б) пять
 - В) два
 - Г) четыре
20. Определяющую роль в загрязнении атмосферы играет...
- А) работа АЭС
 - Б) сжигание ископаемого топлива
 - В) транспорт
 - Г) сельское хозяйство
21. Смог лондонского типа наблюдается...
- А) в тёплое время года
 - Б) в осенне-зимнее время
 - В) в любое время года
 - Г) при повышенном давлении
22. Лос-анджелесский вид смога наблюдается в таких городах как...
- А) Чикаго
 - Б) Москва

- В) Лондон
Г) Милан
23. Смог может быть ... видов
А) трёх
Б) двух
В) пяти
Г) более десяти
24. Протокол о запрещении производства фреонов был составлен 1 января 1989 г. в ...:
А) Монреале
Б) Москве
В) Токио
Г) Вашингтоне
25. Самое губительное действие на озоновый слой оказывают...
А) твёрдотопливные ракетные двигатели
Б) применение людьми хлорфторуглеродов
В) автомобили
Г) реактивные двигатели стратосферной авиации
26. «Парниковым» эффектом обладают следующие газы...
А) CO_2
Б) CH_4
В) H_2S
Г) O_3

Тема 6. Форма и интенсивность миграции химических элементов в окружающей среде.

Вопросы для обсуждения

Формы миграции химических элементов в окружающей среде.

Факторы и количественные показатели интенсивности миграции.

Парагенезис, парастерезис химических элементов.

Геохимические и биогеохимические барьеры.

Биогеохимические провинции.

Методы физико-химических и геохимических исследований окружающей среды.

Тесты

Критерии оценки:

Более 84%- оценка «отлично»

от 71-83 %- оценка «хорошо»

от 61-70% - оценка «удовлетворительно»

менее 60% - оценка «неудовлетворительно»

Темы рефератов

- 1) Фотохимические реакции в атмосфере.
- 2) Аэрозоли в атмосфере.
- 3) Агрегатное состояние загрязняющих атмосферу Земли веществ.
- 4) Природные и антропогенные источники поступления разрушающих озон веществ в стратосферу.
- 5) Природные и антропогенные источники поступления аэрозолей в атмосферу
- 6) Природные и антропогенные источники загрязняющих атмосферу газов.
- 7) Химический состав выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания.
- 8) Природные факторы, формирующие рН атмосферных осадков.
- 9) Окислительно-восстановительный потенциал среды.

- 10) Самоочищение водоемов.
- 11) Зоны концентрирования загрязняющих веществ в морях и пресноводных водоемах. Захоронение и накопление в донных отложениях.
- 12) Роль физических, химических и микробиологических процессов в трансформации загрязняющих веществ.
- 13) Эвтрофикация водоемов. Соединения, регулирующие первичную продукцию водоемов. Влияние концентрации биогенных элементов, температуры, концентрации кислорода, pH, и т.п. на степень эвтрофикации.
- 14) Нефть и нефтепродукты в окружающей среде.
- 15) Радиоактивное загрязнение окружающей среды.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует глубокие системные знания, не только анализирует, но дает обоснованную оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «хорошо» - если студент показывает хорошие знания, допускает единичные ошибки, анализирует различные теоретические положения;
- оценка «удовлетворительно» - если студент демонстрирует разрозненные знания, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «неудовлетворительно» - если студент не может правильно ответить на поставленные вопросы, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям.

Вопросы к зачету

1. Типы загрязнения биосферы. Источники загрязнения биосферы.
2. Механизм миграции химических веществ в биосфере.
3. Основные химические вещества загрязнители атмосферы. Промышленность и окружающая среда. Классификация технологических процессов. Экологизация технологий.
4. Поведение химикатов в окружающей среде. Абиотические процессы. Гидролиз. Восстановление. Окисление. Фотохимические процессы.
5. Метаболизм органических экотоксикантов. Окислительные реакции. Восстановление и гидролиз. Вторичные реакции. Биотрансформация неорганических экотоксикантов.
6. Механизм циркуляционных процессов протекающих в атмосфере. Типы загрязнения атмосферы. Источники загрязнения атмосферы. Миграция химических веществ в атмосфере. Основные загрязняющие вещества атмосферы. Озоновая дыра. Смог. Парниковый эффект. Искусственное управление погодой.
7. Защита атмосферного воздуха от вредных выбросов предприятий. ПДВ. Основные типы и системы защиты атмосферного воздуха от химических примесей.
8. Механизм циркуляционных процессов протекающих в гидросфере. Типы загрязнения гидросферы. Источники загрязнения гидросферы. Миграция химических веществ в гидросфере. Основные загрязняющие вещества гидросферы. Загрязнение Мирового океана.
9. Защита водных объектов от вредных сбросов предприятий. ПДС. Основные типы и системы защиты водных объектов воздуха от химических примесей. Очистка промышленных и бытовых сточных вод. Обеспечение качества питьевой воды.
10. Типы загрязнения педосферы. Источники загрязнения педосферы. Миграция химических веществ в педосфере. Основные загрязняющие вещества педосферы. Деградация почв. Защита педосферы от вредных выбросов предприятий. Нормирование и контроль за загрязнением почв.
11. Источники и пути поступления искусственных долгоживущих радионуклидов в биосферу. Классификация источников ионизирующих излучений. Естественные

источники ионизирующего излучения. Естественные источники земного происхождения. Естественные источники космического происхождения. Усредненные годовые дозы от естественных источников ионизирующего излучения на поверхности Земли. Дозное поле в тропосфере и нижней стратосфере. Проблема радона.

12. Технологически повышенный естественный радиационный фон. Угольные теплоэлектростанции. Промышленное использование продуктов переработки фосфоритов. Строительные материалы. Предметы широкого потребления. Радон в домах. Дозы получаемые экипажами и пассажирами дозвуковых и сверхзвуковых самолетов.
13. Искусственные источники ионизирующего излучения. Общие представления об искусственных источниках ионизирующего излучения. Профессиональное облучение на различных стадиях ядерного топливного цикла. Облучение населения в медицинских целях. Испытания ядерного оружия, пункты захоронения радиоактивных отходов, радиационные аварии в России, на Украине, в США.
14. Транспорт и его влияние на окружающую среду. Общие сведения. Влияние автомобильного транспорта на окружающую среду. Снижение воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду: основные направления и пути снижения вредных выбросов автотранспорта; техническое совершенствование автомобилей с ДВС.
15. Воздействие других видов транспорта на окружающую среду: железнодорожный транспорт; морской транспорт; трубопроводный транспорт; дорожные инженерные устройства и окружающая среда.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнени я (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ПК-2 Способен выявлять источники, виды и масштабы воздействия на окружающую среду, разрабатывать документацию для установления допустимых нормативов воздействия на окружающую среду, осуществлять прогноз техногенного воздействия и оценивать экологические риски намечаемой хозяйственной деятельности, анализировать производственную, полевую и лабораторную экологическую информацию				
1.	Задание закрытог о типа	Биогены, поступающие в водоёмы со сточными водами и смываемыми с полей агрохимикатами, навозом животноводчески х комплексов вызывают...: А) эвтрофикацию водоёмов	а	1

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнени я (в минутах)
		Б) осушение водоёмов В) заиливание водоёмов Г) все выше перечисленные процессы		
2.		«Парниковым» эффектом обладают следующие газы... А) CO ₂ Б) CH ₄ В) H ₂ S Г) O ₃	А, В	1
3.		Смог может быть ... видов А) трёх Б) двух В) пяти Г) более десяти	А	1
4.		Протокол о запрещении производства фреонов был составлен 1 января 1989 г. в ...: А) Монреале Б) Москве В) Токио Г) Вашингтоне	А	1
5.		В состав кислотных осадков входит... А) H ₂ SO ₄ и HNO ₂ Б) HCl и H ₂ SO ₄ В) H ₂ SO ₄ и HNO ₃ Г) HNO ₃ и H ₂ S	В	1
6.	Задание открытог	Современная модель внутреннего	земную кору, верхнюю мантию, нижнюю мантию, внешнее ядро, внутреннее ядро.	5

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнени я (в минутах)
	о типа	строения Земли включает...		
7.		На дне Балтийского моря покоятся суда с 300 000 тонн химических боеприпасов, залповый выброс которых может произойти в ближайшие годы. Российские учёные предлагают	В 1946 — 1947 годах страны — победители — СССР, Великобритания и США, не зная, что делать с трофейным химическим оружием, решили попросту затопить его. В проливе Скагеррак на глубине 40 метров лежат 18 кораблей с оружием. Такой же «могильник» расположен у датского острова Готланд. Это химическое оружие представляет сегодня реальную угрозу для жизни граждан России и ещё десяти стран, имеющих выход к Балтике. Более полутора миллионов артиллерийских снарядов и авиабомб основательно проржавели. Ядовитые газы могут дать утечку в любой момент, отравив все живое на сотни километров вокруг. Оболочка снарядов проржавела настолько, что захоронения решили не трогать. Решено сделать на дне моря бетонные могильники. Строительство одного саркофага обойдётся примерно в два миллиона долларов.	5
8.		Фотохимический смог – это продукт взаимодействияс.....?	Фотохимический смог — продукт реакции оксидов азота с углеводородами. Диоксид азота под действием ультрафиолетового излучения солнца распадается, образуя оксид азота и свободные атомы кислорода. Они способны активно реагировать с углеводородами, вступая в цепную реакцию образования перекиси азота и органических соединений, обладающих заметной токсичностью.	7
9.		Эталоном при оценке октанового числа является...	Для определения октанового числа используют изооктан и эталонный гептан (н-гептан). Изооктан очень плохо воспламеняется даже при сильном сжатии, поэтому его октановое число принято за эталон и равно 100. Н-гептан легко воспламеняется уже при небольшом сжатии, его октановое число принято за 0. Для вычисления октанового числа тестируемого	10

№ п/ п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнени я (в минутах)
			топлива в лабораторных условиях берут одноцилиндровый двигатель, в котором можно регулировать степень сжатия. Сначала заливают тестируемое топливо и измеряют его детонацию. На втором этапе в двигатель заливают смеси эталонного изоктана и н-гептана и, изменяя их пропорции, добиваются такой же детонации	
10.		Силикагель-это...?	Силикагélъ (англ. <i>silica gel</i>), <u>силикатный</u> гель — высушенный <u>гель</u> , образующийся из перенасыщенных <u>растворов кремниевых кислот</u> ($n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$) при $\text{pH} > 5-6$. Применяется как твёрдый <u>гидрофильный сорбент</u> ¹	3-5

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08).

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/ баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	тесты	3/3	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	

7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
8.	экзамен		30	
	Итого		100	

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-2
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-10
<i>Неготовность к занятию</i>	-10
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-10
...	-...

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Белопухов, С. Л. Химия окружающей среды : учебное пособие / Белопухов С. Л. , Сюняев Н. К. , Тютюнькова М. В. ; под общ. ред. проф. Белопухова С. Л. - Москва : Проспект, 2016. - 240 с. - ISBN 978-5-392-17531-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392175314.html> (дата обращения: 26.09.2023). - Режим доступа : по подписке.
2. Гусакова Н.В. Химия окружающей среды: серия «Высшее образование». Росов-на-Дону: Феникс. – 192 с. ISBN 5-222-05386-5.
3. Петелин, А. Л. Химия окружающей среды : Курс лекций / Петелин А. Л. , Михалина Е. С. - Москва : МИСиС, 2010. - 71 с. - ISBN 978-5-87623-328-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233288.html> (дата обращения: 26.09.2023). - Режим доступа : по подписке.

8.2. Дополнительная литература:

1. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. Учебное пособие. М., Астрейс. – 5 экз.
2. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А., Сметанников Ю.В., Малков А.В., Додонова А.А. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. М., Мир, 2012. 368 с. – 10 экз.
3. Химия окружающей среды : химия живых организмов : курс лекций / Михалина, Е. С. - Москва : МИСиС, 2011. - 64 с. - ISBN 978-5-87623-457-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876234575.html> (дата обращения: 26.09.2023). - Режим доступа : по подписке.

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины

- <http://www.tehdoc.ru>; <http://www.safety.ru> – нормативная документация по охране труда;
- <http://www.mintrans.ru> – официальный сайт Министерства транспорта РФ;
- <http://www.minzdravsoc.ru> – официальный сайт Минздравсоцразвития;
- <http://www.mchs.ru/> – официальный сайт МЧС;
- <http://www.gks.ru/> – официальный сайт Федеральной службы государственной статистики
- <http://www.novtex.ru> – научно-практический и учебно-методический журнал БЖД;
- <http://www.sci.aha.ru> – web атлас по БЖД.
- Компьютерная программа проверки знаний по охране труда руководителей и специалистов предприятий и организаций.
- Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем», <https://library.asu.edu.ru>
- Электронный каталог «Научные журналы АГУ», <http://journal.asu.edu.r>
- Универсальная справочно-информационная база данных периодических изданий ООО "ИВИС", <http://dlib.eastview.com>
- Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС), <http://mars.arbicon.ru>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ», www.elibrary.ru

- - Электронно-библиотечная система «Консультант студента» ООО «Политехресурс» содержит учебную, учебно-методическую литературу и дополнительные материалы по экономическим, юридическим, гуманитарным, инженерно-техническим и естественно-научным направлениям и специальностям, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Регистрация с компьютеров АГУ. URL: www.studentlibrary.ru.
- - Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС», <http://dlib.eastview.com>.
- -Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ», <https://biblio.asu.edu.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Мультимедийное оборудование. На аудиторных занятиях (лекциях) СИТ используются для организованного представления преподавателями и обучающимися материала в формате презентаций PowerPoint, работы по формированию и развитию навыков работы с документами и программами, имеющими прикладное значение. Лекции обеспечены слайдами и видеоматериалами. Имеются классные доски, наглядные пособия (стенды, макеты, плакаты и т.п.).

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, фрагментов фильмов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания.

Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).