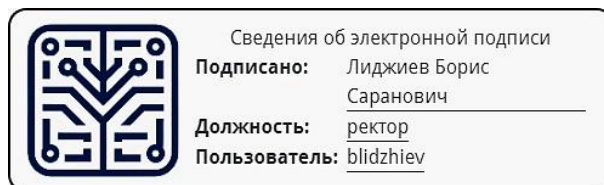


**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Информационно-технологический университет»
(АНО ВО ИТУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор АНО ВО ИТУ Лиджиев Б.С.



«17» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Для направления подготовки:

20.03.01 Техносферная безопасность
(уровень бакалавриата)

Типы задач профессиональной деятельности:

проектно-конструкторский;
экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский.

Направленность (профиль):

Инженерная защита окружающей среды

Форма обучения:

очная

г. Элиста, 2025

Разработчик: Бухаев Денислав Аркадьевич, аспирант, преподаватель кафедры Математики, информатики и естественнонаучных дисциплин Автономной некоммерческой организации высшего образования «Информационно-технологический университет».

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 25 мая 2020 г. N 680

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Математики, информатики
и естественнонаучных дисциплин
АНО ВО ИТУ
канд. пед. наук Горяев В.М.



Протокол заседания кафедры № 1 от 16 января 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	4
2.1. Место дисциплины в учебном плане	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ	4
5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ	5
6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	6
Тема 1. Экологическая химия атмосферы	6
Тема 2. Экологическая химия гидросферы	6
Тема 3. Экологическая химия литосферы	6
Тема 4. Физико-химические основы циклов элементов (C, O, H, N, S, P), тяжелых металлов и радионуклидов	6
7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ	6
8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
9.1. Рекомендуемая литература:	7
9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения	7
9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	8
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	9
Приложение 1	12

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: получить теоретические знания об основных самопроизвольных химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, литосфере и биосфере, этапах биохимических циклов, а также практические навыки прогнозировать поведение химических загрязнений в окружающей среде и вести постоянный контроль (мониторинг) за состоянием окружающей среды.

Задачи:

- получение знаний о применении основных способах очистки различных природных и антропогенных объектов;
- формирование умений проводить термодинамические и кинетические вычисления для определения возможности и скорости химических процессов различного происхождения;
- освоение навыков разработки рекомендаций по снижению уровня химического загрязнения окружающей среды наиболее опасными веществами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Место дисциплины в учебном плане:

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули).

Часть: Формируемая участниками образовательных отношений.

Осваивается (семестр): 7

3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3 - Способен разрабатывать проекты систем и устройств, направленных на защиту окружающей среды от ингредиентных и энергетических загрязнений, переработку и утилизацию техногенных образований и отходов

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМСЯ

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ПК-3 - Способен разрабатывать проекты систем и устройств, направленных на защиту окружающей среды от ингредиентных и энергетических загрязнений, переработку и утилизацию техногенных образований и отходов	Знает: химические процессы, происходящих в окружающей среде, природу и источники загрязнителей, последствиях их воздействия на экосистемы и здоровье человека; виды загрязнений, ингредиентные и энергетические, методы их контроля и устранения; теорию реакций разрушения и переработки отходов, принципы проектирования систем очистки сточных вод и атмосферного воздуха, основы управления отходами и технологии их утилизации и переработки Умеет: проводить химических анализы загрязняющих веществ и отходов, оценивать их состав и степень опасности; применять различные

	аналитические методы и технологии для мониторинга загрязнений в окружающей среде; разрабатывать концептуальные и технические решения для систем очистки и переработки Владеет: навыками проектирования и разработки систем защиты окружающей среды с использованием современных технологий и подходов; принятия альтернативных решений для утилизации и переработки твердых и жидких отходов, разработки очистных сооружений и установок для предотвращения выбросов загрязняющих веществ; использования специализированных программных инструментов для моделирования химических процессов, проектирования экологических систем и анализа их эффективности
--	--

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО СЕМЕСТРАМ

Общая трудоемкость дисциплины «Экологическая химия» для обучающихся всех форм обучения, реализуемых в АНО ВО ИТУ по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность составляет: 4 з.е. / 144 час.

Вид учебной работы	Всего число часов и (или) зачетных единиц
Аудиторные занятия	72
<i>в том числе:</i>	
Лекции	18
Практические занятия	36
Лабораторные работы	18
Самостоятельная работа	72
<i>в том числе:</i>	
часы на выполнение КР / КП	-
Промежуточная аттестация:	
Вид	Зачет с оценкой – 7 сем
Трудоемкость (час.)	-
Общая трудоемкость з.е. / час.	4 з.е. / 144 час.

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

	Наименование темы дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работ (в т.ч. КР / КП)
Очная форма обучения					
	Экологическая химия атмосферы				8
	Экологическая химия гидросферы				

	Наименование темы дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самост. работ (в т.ч. КР / КП)
					8
	Экологическая химия литосферы				8
	Физико-химические основы циклов элементов (С, О, Н, N, S, Р), тяжелых металлов и радионуклидов				8
	Итого (часов)	8	6	8	2
	Форма контроля:	Зачет с оценкой			
	Всего по дисциплине:	144 / 4 з.е.			

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Экологическая химия атмосферы

Строение, состав и термодинамика атмосферы. Самопроизвольные процессы природного происхождения, протекающие в атмосфере. Самопроизвольные процессы антропогенного происхождения, протекающие в атмосфере. Окислительный потенциал атмосферы и механизм разрушения озонового слоя. Методы анализа газов и их смесей. Основные законы, на основе которых разрабатываются системы очистки воздуха.

Тема 2. Экологическая химия гидросферы

Состав природных вод. Самопроизвольные процессы природного происхождения, протекающие в гидросфере. Самопроизвольные процессы антропогенного происхождения, протекающие в гидросфере. Блок 3.4. Виды и методы анализа вод различного происхождения. Физико-химические основы процессов очистки воды.

Тема 3. Экологическая химия литосферы

Строение литосферы. Самопроизвольные процессы, протекающие в литосфере. Процессы формирования химического состава подземных вод. Физико-химические методы анализа и очистки грунтов.

Тема 4. Физико-химические основы циклов элементов (С, О, Н, N, S, Р), тяжелых металлов и радионуклидов

Биогеохимические циклы элементов (С, О, Н, N, S, Р). Биогеохимические циклы тяжелых металлов. Биогеохимические циклы радионуклидов.

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа не предусмотрена

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Примерный фонд оценочных средств представлен в Приложении 1.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература:

1. Коваль, Ю. Н. Современная общая и неорганическая химия в пожарном деле : учебное пособие / Ю. Н. Коваль, Л. В. Кондратьева, Л. Р. Шарифуллина. — Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2024. — 165 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/140561.html>

2. Студенок, А. Г. Химия окружающей среды. В 3 частях. Ч. 1 : учебное пособие / А. Г. Студенок, Г. А. Студенок. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 99 с. — ISBN 978-5-4497-1366-7 (ч. 1), 978-5-4497-1365-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111161.html>

3. Студенок, А. Г. Геохимия окружающей среды. В 3 частях. Ч. 1 : учебное пособие для бакалавров / А. Г. Студенок, Г. А. Студенок. — 2-е изд. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 100 с. — ISBN 978-5-4497-1672-9 (ч. 1), 978-5-4497-1671-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131401.html>

9.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

АНО ВО ИТУ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

Лицензионное программное обеспечение (в том числе, отечественного производства):

1. Операционная система Windows Professional 10;
2. ПО браузер – приложение операционной системы, предназначенное для просмотра Web-страниц;
3. Цифровой образовательный сервис «Личная студия обучающегося» (отечественное ПО);
4. Цифровой образовательный сервис «Личный кабинет преподавателя» (отечественное ПО);
5. Платформа проведения вебинаров (отечественное ПО);
6. Платформа проведения аттестационных процедур с использованием каналов связи (отечественное ПО).
7. Информационная технология. Программа управления образовательным процессом.

Свободно распространяемое программное обеспечение (в том числе отечественного производства):

1. Мой Офис Веб-редакторы <https://edit.myoffice.ru> (отечественное ПО);
2. ПО OpenOffice.Org Calc - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;
3. ПО OpenOffice.Org.Base http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html;
4. ПО OpenOffice.org.Impress - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html
5. ПО OpenOffice.Org Writer - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html
6. ПО Open Office.org Draw - http://qsp.su/tools/onlinehelp/about_license_gpl_russian.html
7. ПО «Блокнот» - стандартное приложение операционной системы (MS Windows, Android и т.д.), предназначенное для работы с текстами.

9.3. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://window.edu.ru/> - единое окно доступа к образовательным ресурсам
2. <http://www.iprbookshop.ru> - Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks) –электронная библиотека по всем отраслям знаний
3. <https://www.elibrary.ru/> - электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU, крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций
4. <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система КонсультантПлюс
5. <https://www.garant.ru/> - справочная правовая система Гарант
6. <https://gufo.me/> - справочная база энциклопедий и словарей
7. <https://slovaronline.com> - справочная база, полная поисковая система по всем доступным словарям, энциклопедиям и переводчикам в режиме Онлайн

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для осуществления образовательного процесса по дисциплине представляют собой аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

Список аудиторий:

1. Лекционная аудитория, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.
2. Аудитория для проведения практических и семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся.
4. Аудитория информационных технологий.
5. Многофункциональная аудитория для лиц с ограниченными возможностями здоровья, актовый зал, электронная библиотека.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины проводится в форме лекций, практических и/или лабораторных занятий, организации самостоятельной работы студентов, консультаций. Главное назначение лекции - обеспечить теоретическую основу обучения, развить интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, сформировать у студентов ориентиры для самостоятельной работы над учебной дисциплиной.

Основной целью практических и/или лабораторных занятий является обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов, их методологическая и методическая проработка, выполнение практических заданий.

Самостоятельная работа с учебной, учебно-методической и научной литературой, дополняется работой с тестирующими системами, тренинговыми программами, с информационными базами, электронными образовательными ресурсами в электронной информационно-образовательной среде организации и сети Интернет.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- качественное освоение теоретического материала по изучаемой дисциплине, углубление и расширение теоретических знаний с целью их применения на уровне междисциплинарных связей;
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических навыков;
- формирование умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самообразованию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие научно-исследовательских навыков;
- формирование умения решать практические задачи (в профессиональной деятельности), используя приобретенные знания, способности и навыки.

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Самостоятельная работа предполагает инициативу самого обучающегося в процессе сбора и усвоения информации, приобретения новых знаний, умений и навыков и ответственность его за планирование, реализацию и оценку результатов учебной деятельности. Процесс освоения знаниями при самостоятельной работе не обособлен от других форм обучения.

Самостоятельная работа по подготовке письменных работ должна:

- быть выполнена индивидуально (или являться частью коллективной работы);
- представлять собой законченную разработку (этап разработки), в которой анализируются актуальные проблемы по определенной теме и ее отдельных аспектов;
- отражать необходимую и достаточную компетентность автора;
- иметь учебную, научную и/или практическую направленность;
- быть оформлена структурно и логически последовательно;

- содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов;
- соответствовать этическим нормам (правила цитирования и парафраз; ссылки на использованные библиографические источники; исключение плагиата, дублирования собственного текста и использования чужих работ).

Особенности организации образовательного процесса для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) имеют свои специфические особенности восприятия и переработки учебного материала. Подбор и разработка учебных материалов должны производиться с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально.

Выбор средств и методов обучения осуществляется самим преподавателем. При этом в образовательном процессе рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений обучающихся с ограниченными возможностями здоровья с научно-педагогическими работниками и другими обучающимися, создания комфортного психологического климата при освоении учебного материала.

Лица с ограниченными возможностями здоровья по зрению имеют право присутствовать на занятиях вместе с ассистентом, оказывающим обучающемуся необходимую помощь; лица с ограниченными возможностями здоровья по слуху имеют право на использование звукоусиливающей аппаратуры.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для лиц с ОВЗ в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ОВЗ, если это не создает трудностей для лиц с ОВЗ и иных обучающихся при прохождении аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся с ОВЗ необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- пользование необходимыми обучающимся с ОВЗ техническими средствами при прохождении аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся с ОВЗ в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

По письменному заявлению обучающегося с ОВЗ продолжительность сдачи экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут.

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении аттестации:

а) для лиц с нарушением зрения:

- задания и иные материалы для сдачи экзамена оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися с использованием клавиатуры с азбукой Брайля, либо надиктовываются ассистенту;

б) для лиц с нарушением слуха:

- с использованием информационной системы "Исток";

- аттестационные процедуры проводятся в электронной или письменной форме по выбору обучающихся.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Информационно-технологический университет»
(АНО ВО ИТУ)**

Фонд оценочных средств

Текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Для направления подготовки:

20.03.01 Техносферная безопасность
(уровень бакалавриата)

Типы задач профессиональной деятельности:

проектно-конструкторский;
экспертный, надзорный и инспекционно-аудиторский.

Направленность (профиль):

Инженерная защита окружающей среды

Форма обучения:

очная

г. Элиста, 2025

Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Результаты обучения
ПК-3 - Способен разрабатывать проекты систем и устройств, направленных на защиту окружающей среды от ингредиентных и энергетических загрязнений, переработку и утилизацию техногенных образований и отходов	Знает: химические процессы, происходящих в окружающей среде, природу и источники загрязнителей, последствиях их воздействия на экосистемы и здоровье человека; виды загрязнений, ингредиентные и энергетические, методы их контроля и устранения; теорию реакций разрушения и переработки отходов, принципы проектирования систем очистки сточных вод и атмосферного воздуха, основы управления отходами и технологии их утилизации и переработки Умеет: проводить химических анализы загрязняющих веществ и отходов, оценивать их состав и степень опасности; применять различные аналитические методы и технологии для мониторинга загрязнений в окружающей среде; разрабатывать концептуальные и технические решения для систем очистки и переработки Владет: навыками проектирования и разработки систем защиты окружающей среды с использованием современных технологий и подходов; принятия альтернативных решений для утилизации и переработки твердых и жидких отходов, разработки очистных сооружений и установок для предотвращения выбросов загрязняющих веществ; использования специализированных программных инструментов для моделирования химических процессов, проектирования экологических систем и анализа их эффективности

Показатели оценивания результатов обучения

Шкала оценивания			
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-3 - Способен разрабатывать проекты систем и устройств, направленных на защиту окружающей среды от ингредиентных и энергетических загрязнений, переработку и утилизацию техногенных образований и отходов			
Не знает: химические процессы, происходящих в окружающей среде, природу и источники загрязнителей, последствиях их воздействия на экосистемы и здоровье человека; виды загрязнений, ингредиентные и энергетические,	Поверхностно знает: химические процессы, происходящих в окружающей среде, природу и источники загрязнителей, последствиях их воздействия на экосистемы и здоровье человека; виды загрязнений, ингредиентные и энергетические,	Знает: химические процессы, происходящих в окружающей среде, природу и источники загрязнителей, последствиях их воздействия на экосистемы и здоровье человека; виды загрязнений, ингредиентные и энергетические,	Знает: химические процессы, происходящих в окружающей среде, природу и источники загрязнителей, последствиях их воздействия на экосистемы и здоровье человека; виды загрязнений, ингредиентные и энергетические, методы их контроля и

методы их контроля и устранения; теорию реакций разрушения и переработки отходов, принципы проектирования систем очистки сточных вод и атмосферного воздуха, основы управления отходами и технологии их утилизации и переработки Не умеет: проводить химических анализы загрязняющих веществ и отходов, оценивать их состав и степень опасности; применять различные аналитические методы и технологии для мониторинга загрязнений в окружающей среде; разрабатывать концептуальные и технические решения для систем очистки и переработки Не владеет: навыками проектирования и разработки систем защиты окружающей среды с использованием современных технологий и подходов; принятия альтернативных решений для утилизации и переработки твердых и жидких отходов, разработки очистных сооружений и установок для предотвращения выбросов загрязняющих веществ; использования специализированных программных инструментов для	энергетические, методы их контроля и устранения; теорию реакций разрушения и переработки отходов, принципы проектирования систем очистки сточных вод и атмосферного воздуха, основы управления отходами и технологии их утилизации и переработки В целом умеет: проводить химических анализы загрязняющих веществ и отходов, оценивать их состав и степень опасности; применять различные аналитические методы и технологии для мониторинга загрязнений в окружающей среде; разрабатывать концептуальные и технические решения для систем очистки и переработки, но испытывает затруднения В целом владеет: навыками проектирования и разработки систем защиты окружающей среды с использованием современных технологий и подходов; принятия альтернативных решений для утилизации и переработки твердых и жидких отходов, разработки очистных сооружений и установок для предотвращения выбросов загрязняющих	методы их контроля и устранения; теорию реакций разрушения и переработки отходов, принципы проектирования систем очистки сточных вод и атмосферного воздуха, основы управления отходами и технологии их утилизации и переработки, но допускает несущественные ошибки Умеет: проводить химических анализы загрязняющих веществ и отходов, оценивать их состав и степень опасности; применять различные аналитические методы и технологии для мониторинга загрязнений в окружающей среде; разрабатывать концептуальные и технические решения для систем очистки и переработки, но иногда допускает ошибки Владеет: навыками проектирования и разработки систем защиты окружающей среды с использованием современных технологий и подходов; принятия альтернативных решений для утилизации и переработки твердых и жидких отходов, разработки очистных сооружений и установок для предотвращения выбросов загрязняющих	устранения; теорию реакций разрушения и переработки отходов, принципы проектирования систем очистки сточных вод и атмосферного воздуха, основы управления отходами и технологии их утилизации и переработки Умеет: проводить химических анализы загрязняющих веществ и отходов, оценивать их состав и степень опасности; применять различные аналитические методы и технологии для мониторинга загрязнений в окружающей среде; разрабатывать концептуальные и технические решения для систем очистки и переработки Владеет: навыками проектирования и разработки систем защиты окружающей среды с использованием современных технологий и подходов; принятия альтернативных решений для утилизации и переработки твердых и жидких отходов, разработки очистных сооружений и установок для предотвращения выбросов загрязняющих веществ; использования специализированных программных инструментов для моделирования химических процессов, проектирования экологических систем и анализа их
---	---	--	---

моделирования химических процессов, проектирования экологических систем и анализа их эффективности	веществ; использования специализированных программных инструментов для моделирования химических процессов, проектирования экологических систем и анализа их эффективности, но испытывает сильные затруднения	веществ; использования специализированных программных инструментов для моделирования химических процессов, проектирования экологических систем и анализа их эффективности, но иногда допускает ошибки	эффективности
--	--	---	---------------

Оценочные средства

Примеры тем для докладов

1. Строение, состав и термодинамика атмосферы.
2. Окислительный потенциал атмосферы и механизм разрушения озонового слоя
3. Самопроизвольные процессы природного происхождения, протекающие в гидросфере и атмосфере.
4. Самопроизвольные процессы антропогенного происхождения, протекающие в гидросфере и атмосфере.
5. Физико-химические основы процессов очистки воды.
6. Строение литосферы.
7. Самопроизвольные процессы, протекающие в литосфере.
8. Процессы формирования химического состава подземных вод.
9. Физико-химические методы анализа и очистки грунтов.
10. Биогеохимические циклы элементов.

Оценка производится по шкале «зачтено» / «не зачтено».

Примерные тестовые задания

1. Какой газ составляет основную часть атмосферы Земли?
 - a) Кислород
 - b) Углекислый газ
 - c) Азот
 - d) Водород

2. Какой процесс является основной причиной разрушения озонового слоя?
 - a) Выбросы углекислого газа
 - b) Повышение уровня метана
 - c) Разложение озона под воздействием хлорфторуглеродов (ХФУ)
 - d) Конденсация водяного пара

3. Какая величина характеризует способность атмосферы к окислению загрязняющих веществ?
 - a) Теплоемкость воздуха
 - b) Электропроводность

- c) Окислительный потенциал
- d) Коэффициент преломления света

4. Какой метод анализа используется для определения состава газовых смесей?

- a) Дистилляция
- b) Фотоколориметрия
- c) Газовая хроматография
- d) Спектрофотометрия

5. Какой процесс является естественным способом очистки воды в гидросфере?

- a) Добавление реагентов
- b) Химическое осаждение
- c) Сорбция и фильтрация через почвенные породы
- d) Хлорирование

6. Какой основной источник антропогенного загрязнения гидросферы?

- a) Осадки вулканического происхождения
- b) Вымывание солей из почвы
- c) Биогенные процессы в реках
- d) Сброс сточных вод промышленных предприятий

7. Какой параметр воды определяет ее кислотно-щелочной баланс?

- a) Жесткость воды
- b) Концентрация взвешенных частиц
- c) pH
- d) Окислительный потенциал

8. Какой метод применяется для анализа состава воды?

- a) Термоанализ
- b) Дифракция рентгеновских лучей
- c) Спектрофотометрия
- d) Полярография

9. Какой фактор определяет химический состав подземных вод?

- a) Скорость движения воздушных масс
- b) Геологическое строение литосферы
- c) Влияние солнечной радиации
- d) Состав растительности

10. Какой метод применяется для очистки почвы от загрязняющих веществ?

- a) Флотация
- b) Осаждение
- c) Биоремедиация
- d) Электролиз

11. Какой элемент не относится к биогеохимическим циклам?

- a) Кислород
- b) Азот
- c) Фосфор
- d) Уран

12. Какой тяжелый металл наиболее опасен для человека при загрязнении окружающей среды?

- a) Железо
- b) Алюминий
- c) Свинец
- d) Магний

13. Какой процесс способствует глобальному круговороту углерода?

- a) Окисление металлов
- b) Фотосинтез и дыхание живых организмов
- c) Испарение воды
- d) Растворение солей в воде

14. Какой газ является основным компонентом кислотных дождей?

- a) Кислород
- b) Азот
- c) Метан
- d) Диоксид серы (SO₂)

15. Какой процесс способствует миграции радионуклидов в окружающей среде?

- a) Магнитное поле Земли
- b) Электрические токи в атмосфере
- c) Солнечная радиация
- d) Перенос с потоками воды и воздуха

Критерии оценивания тестовых заданий

Оценка формируется следующим образом:

- оценка «отлично» - 85-100% правильных ответов;
- оценка «хорошо» - 70-84% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» - 40-69% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» - менее 39% правильных ответов.

Примеры экзаменационных вопросов

1. Можно ли получить повреждение кожи при контакте с сухим льдом при 25 0C. Какое это будет повреждение?

2. В 1845 году немецкий врач Бульрих обнаружил, что питьевая сода устраняет изжогу. Раствор, содержащий 5 г гидрокарбоната натрия в 200 мл воды, избавит от неприятных ощущений, связанных с изжогой. Вычислить объем газообразного оксида углерода (IV) при н.у., который может выделиться при реакции 5 г пищевой соды с соляной кислотой, входящей в состав желудочного сока.

3. Во время ливня в дождевой воде растворилось 10 т NH₄NO₃. Образовавшийся раствор в результате поверхностного стока попал в ближайший водоём, объёмом 7000 м³. Выживет ли рыба в этом водоеме, если токсическая массовая доля нитрата аммония в воде равна 0,08%?

4. Напишите уравнение реакции перехода хрома (3+) в (6+). В какой среде протекает этот процесс? Какие ионы образуются при этом?

5. Известно, что соли натрия обладают фунгицидными и бактерицидными свойствами. Какую соль Na₂CO₃, NaHCO₃, Na₂HPO₄ выгоднее использовать, если их стоимость приблизительно одинакова?

6. В атмосфере находятся анионы Cl⁻, 4 S²⁻ и 3 NO₃⁻. Какая из кислот будет

образовываться первой?

7. Содержание нитратов в отобранной и специально подготовленной пробе томатов составило 134 мг/кг томатов. Рассчитайте массу (кг) томатов, которую человек может употребить в сыром виде в течение суток без вреда для организма, если предельно допустимая суточная доза потребления нитратов для взрослого человека составляет 500 мг.

8. Взаимодействие озона, образующегося при грозе в горной местности, со льдом приводит к выделению небольшого количества соединения, состоящего из атомов водорода и кислорода. Какова химическая формула этого соединения?

9. Если в 1 л природной воды содержится всего $3 \cdot 10^{-6}$ моль серной кислоты, то мальки форели погибают. Вычислите массу сульфатона в 1 л воды, которая представляет собой смертельную дозу для мальков форели.

10. Сколько грамм элементарной ртути образуется из ионов Hg^{2+} в 1 м³ атмосферы, если в этом объёме содержится 2 г перекиси водорода?

11. Определить термодинамические характеристики реакции $25(\text{г}) + 2(\text{ж}) \rightarrow 23(\text{ж})$ при 25 °С.

12. Существует ли интервал температур, в котором самопроизвольное протекание реакции $2(\text{г}) + 22(\text{абс.}) \rightarrow 24(\text{ж})$ невозможно?

13. Как известно, в атмосфере озон может взаимодействовать и с водородом, и с азотом. С каким из газов реакция будет более выгодна с позиций термодинамики?

14. Какова должна быть молярная концентрация гидроксидионов, чтобы 10 г Fe^{3+} , содержащиеся в 1 л воды, полностью прореагировали с образованием гидроксида железа (III)?

15. В виде каких ионов преимущественно существует фосфор в водоёмах?

16. Почему в гидросфере нитритион необратимо переходит в нитратион?

17. Какой из минералов будет быстрее подвергаться выветриванию: хлорид натрия или хлорид калия?

18. Катионы какого из металлов быстрее выводятся из почвенного раствора: цинка или свинца?

19. Одинаковое ли (и какое именно) число молекул содержится в 3 г воды и в 3 г кислорода, находящихся в газообразном состоянии?

20. Какая масса известкового молока, содержащего 10 % гидроксида кальция, необходима для нейтрализации 1 т сточных вод, содержащих 0,1% хлороводорода?

Критерии оценки при проведении промежуточной аттестации

Оценивание знаний обучающихся осуществляется по 4-балльной шкале при проведении экзаменов и зачетов с оценкой (оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно») или 2-балльной шкале при проведении зачета («зачтено», «не зачтено»).

При прохождении обучающимися промежуточной аттестации оцениваются:

1. Полнота, четкость и структурированность ответов на вопросы, аргументированность выводов.

2. Качество выполнения практических заданий (при их наличии): умение перевести теоретические знания в практическую плоскость; использование правильных форматов и методологий при выполнении задания; соответствие результатов задания поставленным требованиям.

3. Комплексность ответа: насколько полно и всесторонне обучающийся раскрыл тему вопроса и обратился ко всем ее аспектам.

Критерии оценивания

4-балльная шкала и 2-балльная шкалы	Критерии
«Отлично» или «зачтено»	1. Полные и качественные ответы на вопросы, охватывающие все необходимые аспекты темы. Обучающийся обосновывает свои выводы с использованием соответствующих фактов, данных или источников, демонстрируя глубокую аргументацию. 2. Обучающийся успешно переносит свои теоретические знания в практическую реализацию. Выполненные задания соответствуют высокому уровню качества, включая использование правильных форматов, методологий и инструментов. 3. Обучающийся анализирует и оценивает различные аспекты темы, демонстрируя способность к критическому мышлению и самостоятельному исследованию.
«Хорошо» или «зачтено»	1. Обучающийся предоставляет достаточно полные ответы на вопросы с учетом основных аспектов темы. Ответы обучающегося имеют ясную структуру и последовательность, делая их понятными и логически связанными. 2. Обучающийся способен применить теоретические знания в практических заданиях. Выполнение задания в целом соответствует требованиям, хотя могут быть некоторые недочеты или неточные выводы по полученным результатам. 3. Обучающийся представляет хорошее понимание темы вопроса, охватывая основные аспекты и направления ее изучения. Ответы обучающегося содержат достаточно информации, но могут быть некоторые пропуски или недостаточно глубокие суждения.
«Удовлетворительно» или «зачтено»	1. Ответы на вопросы неполные, не охватывают всех аспектов темы и не всегда структурированы или логически связаны. Обучающийся предоставляет верные выводы, но они недостаточно аргументированы или основаны на поверхностном понимании предмета вопроса. 2. Обучающийся способен перенести теоретические знания в практические задания, но недостаточно уверен в верности примененных методов и точности в их выполнении. Выполненное задание может содержать некоторые ошибки, недочеты или расхождения. 3. Обучающийся охватывает большинство основных аспектов темы вопроса, но демонстрирует неполное или поверхностное их понимание, дает недостаточно развернутые объяснения.
«Неудовлетворительно» или «не зачтено»	1. Обучающийся отвечает на вопросы неполно, не раскрывая основных аспектов темы. Ответы обучающегося не структурированы, не связаны с заданным вопросом, отсутствует их логическая обоснованность. Выводы, предоставляемые обучающимся, представляют собой простые утверждения без анализа или четкой аргументации. 2. Обучающийся не умеет переносить теоретические знания в практический контекст и не способен применять их для выполнения задания. Выполненное задание содержит много ошибок, а его результаты не соответствуют поставленным требованиям и (или) неправильно интерпретируются. 3. Обучающийся ограничивается поверхностным рассмотрением темы и не показывает понимания ее существенных аспектов. Ответ обучающегося частичный или незавершенный, не включает анализ рассматриваемого вопроса, пропущены важные детали

	или связи.
--	------------

ФОС для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры. Протокол заседания кафедры № 5 от 15.01.2025 г.