

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Физическая и прикладная химия»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ / Т.Р. Змызгова /
« ____ » _____ 2025 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНЫХ СРЕД
образовательной программы высшего образования –
программы специалитета

04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

Направленность:
Аналитическая химия

Формы обучения: очная

Курган 2025

Рабочая программа дисциплины:

Экологическая химия компонентов природных сред
составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета
«Фундаментальная и прикладная химия» (Аналитическая химия),
утвержденным для очной формы обучения 27 июня 2025 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры
«Физическая и прикладная химия» 03 июля 2025 года, протокол № 8.

Рабочую программу составил профессор
кафедры «Физическая и прикладная химия»

О. М. Плотникова

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Физическая и прикладная химия»

Л. В. Мосталыгина

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела

Г. В. Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 2 зачетных единицы трудоемкости (72 академических часа)

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		9
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов, в том числе:	52	52
Лекции	12	12
Лабораторные работы	40	40
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	20	20
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы	2	2
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	72	72

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Экологическая химия компонентов природных сред» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору обучающегося.

Изучение дисциплины «Экологическая химия компонентов природных сред» базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин: «Биология с основами экологии», «Аналитическая химия», «Методы разделения и концентрирования», «Органическая химия», «Физические методы исследования».

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин: «Химическая технология», «Анализ реальных объектов», «Химия природных соединений», «Современная химия и химическая безопасность», «Современная химия и химическая безопасность».

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и компетенциям:

- понимание устной речи и знание базовой лексики, представляющей стиль повседневного и общекультурного общения;
- владение наиболее употребительной грамматикой и основными грамматическими явлениями, характерными для устной и письменной речи повседневного общения;
- освоение следующих компетенций на уровне не ниже порогового: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности;
- знать основы фундаментальных разделов общей, неорганической химии;
- иметь базовые знания по органической химии в объеме курса органической химии средней общеобразовательной школы;
- освоение следующих компетенций на уровне не ниже порогового: УК-1 (способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий), ОПК-4 (способность планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Экологическая химия компонентов природных сред» является подготовка студентов со специализированными знаниями в области экологической химии, владеющих общими вопросами, связанными с химическим составом и процессами, проходящими в природных средах, знаниями о миграции, трансформации загрязняющих веществ в объектах окружающей среды и возможного накопления загрязняющих веществ в отдельных средах; специалистов для работы на предприятиях различного профиля в должности инженеров-экологов, в управленческих структурах природоохранного профиля.

Задачами освоения дисциплины являются:

- получение знаний о строении и химических процессах, протекающих в природных средах – атмосфере, гидросфере и литосфере с целью умения оценить возможные пути превращений веществ в природных средах;

- развитие навыков характеристики химического состава природных сред и объектов с позиции оценки экологической ситуации;
- развитие навыков по анализу загрязняющих веществ в природных средах и изменения свойств природных соединений под воздействием загрязняющих веществ;
- развитие способности использовать полученные знания в области профессиональной сферы для исследований в рамках реальной экологической проблемы;
- формирование понимания необходимости и способности приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач возникающих при выполнении профессиональных функций.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способность использовать аналитические методы исследования в анализе различных объектов (ПК-5);
- способность организовывать работу коллектива по решению задач химической направленности (ПК-6).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Органическая химия», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Органическая химия», индикаторы достижения компетенций УК-1, ПК-5, ПК-6 перечень оценочных средств.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения и их коды	Наименование оценочных средств
УК-1 Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 _{УК-1} Знать методики поиска, сбора информации, проблемные вопросы в области экологической химии компонентов природных сред	З (ИД-1 _{УК-1}) Знает методики поиска, сбора информации, проблемные вопросы в области экологической химии	Устные ответы, вопросы для практических работ, вопросы рубежных контролей, вопросы к зачету
	ИД-2 _{УК-1} Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения задач в экологической химии	У (ИД-2 _{ОПК-1}) Умеет собирать и работать критически с противоречивой информацией из разных источников при решении задач в экологической химии	Устные ответы, фронтальный опрос, вопросы рубежных контролей, вопросы к зачету
	ИД-3 _{УК-1} Владеть: методами поиска, сбора, обработки и критического анализа информации	В (ИД-3 _{ОПК-1}) Владеет методами поиска, сбора, обработки и критического анализа информации с источниками	Устные ответы, фронтальный опрос, вопросы рубежных контролей, вопросы к зачету
ПК-5 Способность использовать аналитические методы исследования в	ИД-1 _{ПК-5} Знать: аналитические методы исследования при анализе экотоксикантов различных природных средах	З (ИД-1 _{ПК-5}) Знает аналитические методы исследования при анализе экотоксикантов различных природных объектов	Устные ответы, оформленные лабораторные работы, вопросы для их защиты

анализе различных объектов	ИД-2 _{ПК-5} Уметь: применять аналитические методы, схемы и алгоритмы исследования в работе с природными объектами для решения поставленных задач	У (ИД-2 _{ПК-5}) Умеет применять аналитические методы, схемы и алгоритмы исследования в работе с природными объектами для решения задач	Устные ответы, оформленные лабораторные работы, вопросы для их защиты
	ИД-3 _{ПК-5} Владеть: аналитическими методами исследования экотоксикантов при анализе природных объектов	В (ИД-3 _{ПК-5}) Владеет аналитическими методами исследования экотоксикантов при анализе природных объектов	Устные ответы, оформленные лабораторные работы, вопросы для их защиты
ПК-6 Способность организовывать работу коллектива по решению задач химической направленности	ИД-1 _{ПК-6} Знать: основы организации работы коллектива по решению задач НИР по работе с экотоксикантами природных сред	З (ИД-1 _{ПК-6}) Знает основы организации работы коллектива по решению задач НИР по работе с экотоксикантами природных сред	Устные ответы, фронтальный опрос, вопросы рубежных контролей, реферативные доклады, вопросы зачета
	ИД-2 _{ПК-6} Уметь: организовывать работу коллектива по решению поставленных задач по вопросам экологии природных сред, готовить планы и отчеты исследования	У (ИД-2 _{ПК-6}) Умеет организовывать работу группы по решению задач по вопросам экологии природных сред, составлять планы и отчеты исследования	Устные ответы, фронтальный опрос, вопросы рубежных контролей, реферативные доклады, вопросы зачета
	ИД-3 _{ПК-6} Владеть: основами организации работы коллектива по решению задач НИР	В (ИД-3 _{ПК-6}) Владеет основами организации работы группы по решению задач НИР при работе по вопросам экологии природных сред,	Устные ответы, фронтальный опрос, вопросы рубежных контролей, реферативные доклады, вопросы зачета

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Рубежи	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Основные понятия и термины. Понятие об атмосфере, гидросфере, литосфере и биосфере.	2	-
	2	Атмосферная химия углеводородов, соединений серы и азота. Атмосферные аэрозоли. Нормирование качества атмосферного воздуха, методы контроля.	2	6
	3	Гидросфера. Поверхностные воды. Донные отложения. Процессы самоочищения. Нормирование качества вод. Методы контроля качества воды.	2	12
	РК1	Рубежный контроль 1	-	2
Рубеж 2	4	Литосфера. Миграция и трансформация экотоксикантов в почвах. Нормирование загрязнения почв, методы контроля.	2	6
	5	Характеристика органических объектов природных сред и методы их определения.	1	6
	6	Галогенсодержащие соединения в окружающей среде. Пестициды, методы контроля.	1	-
	7	Объекты биосферы: методы исследования влияния экотоксикантов, ферментативные методы контроля.	2	6
	РК2	Рубежный контроль 2	-	2
ВСЕГО:			12	40

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1.

Основные понятия и термины. Понятие об атмосфере, гидросфере, литосфере и биосфере. Атмосфера: строение и химический состав. Роль химии и химической технологии в защите окружающей среды. Процессы формирования состава атмосферы. Гидросфера. Литосфера. Основы геохимии и химии почв. Свободно-радикальные процессы в тропосфере и природных водах.

Тема 2.

Атмосферная химия углеводородов, соединений серы и азота. Атмосферные аэрозоли. Нормирование качества атмосферного воздуха, методы контроля. Основные неорганические и органические компоненты атмосферы. Химическая трансформация углеводородов в атмосфере. Соединения серы и азота в атмосфере, их природные и антропогенные источники. Фотохимические процессы.

Атмосферные аэрозоли: процессы образования, особенности состава, неорганическая и органическая составляющие аэрозолей. Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, эффект суммации.

Тема 3.

Гидросфера. Поверхностные воды. Донные отложения. Процессы самоочищения. Нормирование качества вод. Методы контроля качества воды. Состав и свойства поверхностных вод. Загрязнение водоемов. Самоочищение водных экосистем. Оценка степени загрязнения водоема. Донные отложения и формирование качества водной среды. Микробиологическое самоочищение. Экологическое и санитарно-гигиеническое нормирование.

Тема 4.

Литосфера. Миграция и трансформация экотоксикантов в почвах. Нормирование загрязнения почв, методы контроля. Основы геохимии и химии почв. Окислительно-восстановительный потенциал и процессы в почвах. Накопление и распространение различных соединений в почвах. Поглощительная способность почв. Миграция и трансформация, сорбция загрязняющих веществ в почвах. Самоочищение почв.

Тема 5.

Характеристика органических объектов природных сред и методы их определения. Химическая и фотохимическая трансформация углеводородов в атмосфере. Терпеновые углеводороды. Фотохимия карбонильных соединений. Преобразование аминов. Биodeградация загрязняющих веществ.

Тема 6.

Галогенсодержащие соединения в окружающей среде. Пестициды, методы контроля. Техногенная эмиссия галогенсодержащих соединений в окружающей среде. Пестициды как загрязняющие вещества, методы их контроля. Опасность и риск загрязнения объектов окружающей среды химическими веществами. Анализ риска.

Тема 7.

Объекты биосферы: методы исследования влияния экотоксикантов, ферментативные методы контроля. Растительный и животный мир как объекты биосферы. Влияние экотоксикантов на растения и животных, отдаленные последствия. Особенности ферментативных методов контроля состояния биологических объектов. Токсикологическое нормирование химических веществ.

4.3. Лабораторные занятия

Шифр раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторных работ	Норматив времени, час.
2	Атмосферная химия углеводородов, соединений серы и азота. Атмосферные аэрозоли. Нормирование качества атмосферного воздуха, методы контроля.	Контроль качества атмосферного воздуха: Определение в воздухе формальдегида.	6
3	Гидросфера. Поверхностные воды. Донные отложения. Процессы самоочищения. Нормирование качества вод. Методы контроля качества воды.	Контроль качества поверхностной воды: Определение летучих фенолов. Окисляемость воды: химическое и биохимическое потребление кислорода.	12
		Рубежный контроль 2	2
4	Литосфера. Миграция и трансформация экотоксикантов в почвах. Нормирование загрязнения почв, методы контроля.	Контроль загрязнения почв: Определение нефтепродуктов и летучих фенолов.	6
5	Характеристика органических объектов природных сред и методы их определения.	Методы контроля качества природной среды по пролиновому тесту.	6
7	Объекты биосферы: методы исследования влияния экотоксикантов, ферментативные методы контроля.	Ферментативные методы для оценки загрязнения и влияния экотоксикантов: Определение активности ферментов почв, растений и биологических жидкостей.	6
		Рубежный контроль 2	2
Всего:			40

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В преподавании курса «Экологическая химия компонентов природных сред» преподавателем запланировано использование при чтении лекций образовательных технологий: проблемная лекция; интерактивная лекция; дискуссия. Для понимания лекционного материала и качественного его усвоения студентам необходимо вести конспекты лекций. При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы. Лекция конспектируется кратко, с выделением основных мыслей. Работая над конспектом лекций необходимо использовать учебник и рекомендованную преподавателем литературу. Вопросы, которые преподаватель не отразил в лекции, студент должен изучить самостоятельно.

Важнейшим при изучении дисциплины является выполнение лабораторных работ. Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним. Обязательным является оформление лабораторной работы по следующему плану: тема, цель, план выполнения эксперимента, основные результаты, вывод. Вопросы по неясным моментам обсуждаются с преподавателем в начале лабораторной работы. В начале работы преподаватель знакомит обучающихся с особенностями и техникой безопасности предстоящей работы. Методики к лабораторным работам студенты берут либо из оригинальной литературы, либо из нормативных документов, например ГОСТов, либо из методичек, которые выдаются накануне занятия. По окончании работы отчет по ней предоставляется на подпись преподавателю, после чего она должна быть защищена. Для защиты лабораторной работы преподавателем заранее выдается список вопросов для подготовки. Пропущенную по уважительной причине лабораторную работу обучающихся отрабатывает индивидуально.

Преподавателем может быть запланировано применение на лабораторных занятиях интерактивных методов – решение проблемной задачи с переводением лабораторной работы в разряд исследовательской; коллективное взаимодействие при выполнении лабораторной работы как творческого отчета, что может сопровождаться групповым методом выполнения работ, обсуждения результатов и защиты отчетов выполнения лабораторных работ. С целью знакомства с работой специалистов высокого профессионального уровня отдельные лабораторные работы могут быть проведены в рамках экскурсии в профильную лабораторию с коллективным обсуждением конкретной практической задачи.

В ходе всего учебного процесса через участие обучающихся в лекционных и лабораторных занятиях важнейшим является формирование у обучающихся способностей и умения самостоятельно получать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию и эффективно её использовать, при этом самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает углубленное изучение разделов дисциплины при подготовке к лабораторным работам, рубежным контролям и зачету. Самостоятельная работа обучающегося выполняется как по учебникам и учебным пособиям, оригинальной современной литературе по профилю, так и с использованием Интернет-ресурсов.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад.часы
Подготовка к лабораторным работам	1
Подготовка к рубежным контролям	1
Подготовка к зачету	18
Всего:	20

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ.
2. Перечень вопросов к зачету.
3. Примерный перечень вопросов к рубежным контролям № 1, № 2.
4. Пример отчета по лабораторным работам и вопросов к их защите.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии).

Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита лабораторных работ	Рубежные контроли № 1, 2	Зачет
Балльная оценка:	До 12	До 38	До 20	До 30
Примечания:	6 лекций: 2 б. за лекцию	24 балла: 4 лаб. по 6 б.; 14 баллов: 2 лаб. по 7 б.	2 РК по 10 баллов	
Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено; 61...100 баллов – зачтено.			
Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается. Для получения зачёта без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность. Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается. За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30. Основанием для получения дополнительных баллов являются: - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.			

Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае, если к промежуточной аттестации (зачёту) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем): - выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 4 или 5 баллов. Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.
---	--

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме устного опроса в виде индивидуальной беседы или в виде коллективного обсуждения вопросов, зачет в виде краткого сообщения (доклада) с презентацией по заранее выбранной проблемной теме.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Примерный перечень вопросов к рубежному контролю №1 и №2 содержат по 25 вопросов, обучающийся должен ответить на 4 вопроса по выбору преподавателя. На подготовку при рубежном контроле студенту отводится не менее 45 минут. Преподаватель оценивает в баллах результаты ответов на вопросы каждого обучающегося по количеству правильных ответов (максимально 2-3 балла, в зависимости от сложности, за один вопрос) и заносит в ведомость учета текущей успеваемости. Всего за рубеж 10 баллов.

Перечень тем докладов (сообщений) к зачету включает 15 тем на выбор обучающегося, кроме того, тема доклада может быть предложена самим обучающимся. Доклад (сообщение) является продуктом самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. На подготовку сообщения 2-3 недели. Время, отводимое обучающемуся для доклада (сообщения), составляет 10 минут. Максимальный балл за сообщение 30 баллов. Количество баллов складывается из баллов за доклад, презентацию, глубину раскрытия темы и ответы на вопросы по теме доклада.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

6.4.1. Примерный перечень тем сообщений к зачету

1. Проблема атмосферных аэрозолей и кислотных дождей в современном мире.
2. Проблема особо токсичных веществ – полиароматических углеводородов.
3. Проблема особо токсичных веществ - диоксинов и полихлорированных бифенилов.
4. Проблемы нормирования загрязняющих веществ в почве.
5. Качество атмосферного воздуха в г. Кургане.
6. Проблема состояния поверхностной воды реки Тобол в Курганской области.

7. Проблема состояния поверхностных вод рек Исеть и Миасс в Курганской области.
8. Проблема состояния поверхностной воды реки Теча в Курганской области.
9. Проблема состояния поверхностных вод рек Уй и Синара в Курганской области.
10. Проблема состояния поверхностной воды озера Большой Камаган в Курганской области.
11. Проблема состояния поверхностной воды озера Малое Бутырино в Курганской области.
12. Проблема состояния поверхностной воды озера Иткуль в Курганской области.
13. Проблема загрязнения почв и использования пестицидов в Курганской области.
14. Радиационная обстановка по Курганской области.
15. Сравнительный анализ проблемы уничтожения, захоронения и преобразования отходов в Японии, Китае, России и в Курганской области.

6.4.2. Примерный перечень вопросов к рубежным контролям

Примерный перечень вопросов к рубежному контролю 1:

1. Чем обусловлено появление экологической химии? В чем отличие химической экологии от экологической химии?
2. Сравните изменения окружающей среды, вызванные деятельностью человека и естественными причинами.
3. Какие вещества называются загрязнителями? Какие вещества называют ксенобиотиками, экотоксикантами? Приведите примеры и пути их поступления в биосферу.
4. Что такое аддитивность, синергизм и антагонизм вредных веществ?
5. Дайте определение понятия атмосферы. На какие слои делится атмосфера?
6. Приведите химический состав атмосферы, концентрацию основных постоянных компонентов атмосферы. Почему азот является жизненно важным?
7. Какие реакции распада озона обусловлены антропогенным воздействием? Функции озонового слоя?
8. Дайте пояснение понятию «парниковый эффект». Повышенное содержание какого газа обуславливает парниковый эффект?
9. Основные источники загрязнения атмосферы? Почему загрязнение атмосферы занимает особое место в проблеме антропогенного изменения окружающей среды?
10. Назовите основные природные и антропогенные источники оксидов серы и азота?
11. Какие соединения относят к ПАН? Как образуется пероксиацетилнитрат?
12. Что такое аэрозоль? Что является источником стратосферного аэрозоля? Какие реакции характерны для стратосферного аэрозоля?
13. В чем заключается экспресс-метод определения углекислого газа в воздухе? Каким методом можно определить диоксид серы в лаборатории?
14. В чем особенность почвы как уникальной природной системы?
15. Неорганические и органические вещества в почве: состав, особенности. Биогеохимическая трансформация веществ в почве.
16. Назовите и поясните основные циклы химических элементов в биосфере. Приведите примеры биогеохимических аномалий тяжелых металлов.
17. Воздействие основных загрязнителей воздуха на живые организмы? Охарактеризуйте воздействие на живые организмы оксидов углерода.
18. Охарактеризуйте физиологическое действие диоксида серы на человека и животных. Объясните синергетический эффект воздействия пыли и диоксида серы.
19. В чем заключаются функциональные и патологические эффекты от воздействия диоксида азота на человека? Каково влияние озона на человека?

20. Какие фотохимические процессы характерны для компонентов природных сред?
21. Что такое тяжелые металлы? Ионы каких металлов особо опасны для человека и почему? Формы существования тяжелых металлов в почвах и поверхностных водах?
22. За счет каких процессов происходит закисление водоема? В чем суть окислительно-восстановительных процессов в природных водах?
23. В чем заключаются экохимические проблемы применения пестицидов? В чем особая опасность использования пестицидов для здоровья человека и животных?
24. Соединения – диоксины. Насколько реальна угроза диоксинового загрязнения?
25. Ферментативные методы контроля загрязнения почв? Особенность ферментативных и биохимических методов в оценке влияния экотоксикантов на биообъекты.

Примерный перечень вопросов к рубежному контролю 2:

1. Химия окружающей среды, экологическая химия, химическая экология. Понятия «природная среда», «окружающая среда». Биосфера, ее структура. Понятие экосистемы. Естественные биогеохимические циклы и их антропогенные изменения.
2. Химические элементы в биосфере. Круговорот углерода, азота, фосфора.
3. Атмосфера, ее состав, строение и функции. Источники загрязнения атмосферы.
4. Химические процессы в атмосфере: в тропосфере, в стратосфере и ионосфере.
5. Атмосферная химия углеводородов. Полициклические ароматические углеводороды.
6. Атмосферная химия азота и серы.
7. Галогенсодержащие органические соединения. Источники диоксинов и их экологическая опасность.
8. Атмосферный аэрозоль: состав, свойства, химические процессы.
9. Кислотные вещества в атмосфере и кислотные осадки. Влияние кислотных осадков на биосферу. Способы защиты от кислотных дождей.
10. Гидросфера. Поверхностные и подземные воды. Основные неорганические и органические вещества, входящие в состав природных вод.
11. Состав природной воды. Растворимые соединения в речном стоке. Особенности гидрохимии различных типов поверхностных вод суши.
12. Загрязнение природных вод. Состав, количество и опасность гидрополлютантов.
13. Литосфера. Процессы выветривания и почвообразования.
14. Почва: строение, состав. Почвенные коллоиды и поглощательная способность почв.
15. Пестициды как особые загрязняющие вещества. Основные классы пестицидов. Химические основы обезвреживания природных объектов от пестицидов.
16. Биосфера. Влияние экотоксикантов на объекты биосферы. Современные особо токсичные органические вещества (ПАУ, диоксины и другие канцерогены).
17. Химические вещества и антропогенные токсиканты в окружающей среде.
18. Токсикологические исследования в оценке антропогенного загрязнения.
19. Методы аналитической химии и биохимические методы в контроле загрязнения окружающей среды.
20. Стандарты качества компонентов природной среды. Экологическое и санитарно-гигиеническое нормирование. Классы опасности веществ.
21. Нормирование загрязнения атмосферного воздуха.
22. Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах.
23. Особенности нормирования загрязняющих веществ в почве.
24. Структура системы мониторинга. Нормативная база в экологическом мониторинге.
25. Проблемы уничтожения, захоронения и преобразования отходов.

6.4.3. Пример отчета по лабораторной работе и вопросы к защите.

Лабораторная работа «Определение суммарного содержания летучих фенолов с применением диметиламиноантипирина».

Использование ферментативных показателей при оценке общей биологической активности при загрязнении почв и изменению в связи с этим плодородия почвы является в настоящее время общепринятым. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли летучих фенолов в пробах почв, осадках сточных вод и отходов фотометрическим методом после отгонки с водяным паром. ПНД Ф 16.1:2.3:3.44-05. (https://standartgost.ru/g/ПНД_Ф_16.1:2.3:3.44-05).

Метод основан на взаимодействии фенолов с диметиламиноантипирином в щелочной среде ($\text{pH} = 9,3$) в присутствии персульфата аммония с образованием антипиринового красителя. Метод обеспечивает определение фенола в воде в интервале концентраций от 1 мкг/л до 50 мкг/л.

Реактивы: Раствор диметиламиноантипирина. Раствор персульфата аммония. Буферный раствор с $\text{pH} = 9,3$. Экстракционная смесь (изоамиловый спирт и хлороформ). Основной рабочий раствор фенола $C = 10$ мг/мл. 1-й рабочий раствор фенола $C = 100$ мкг/мл. 2-й рабочий раствор фенола $C = 1$ мкг/мл. Дистиллированная бесфенольная вода.

Оборудование: Фотокolorиметр любой марки (синий светофильтр). Перегонный аппарат на шлифах. Прибор для отгонки фенола, делительные воронки, мерные колбы, стаканчики.

План работы. 1) 450 мл полученного отгона доводят дистиллированной водой до 500 мл, переносят в делительную воронку на 1 л и прибавляют 10 мл буферного раствора, 1,5 мл диметиламиноантипирина и 15 мл раствора персульфата аммония.

2) Содержимое воронки перемешивают после добавления каждого реактива, после чего оставляют на 45 мин.

3) Приливают 20 мл экстракционной смеси и энергично встряхивают в течение 2 минут. После расслоения жидкости экстракт отделяют и фильтруют через бумажный фильтр.

4) Оптическую плотность экстракта измеряют на ФЭК с синим светофильтром в кюветах с толщиной слоя 1 см. Содержание фенолов находят по калибровочному графику.

5) Построение калибровочного графика.

В мерные колбы на 500 мл приливают 0,0; 1,0; 2,5; 10,0; 15,0; 25,0 мл рабочего стандартного раствора. Полученные растворы с концентрацией 0; 2; 5; 10; 20; 30; 50 мкг/г фенола обрабатывают так же, как пробы. Оптическую плотность измеряют против экстракционной смеси. Строят калибровочный график, откладывая по оси ординат значения оптической плотности, а по оси абсцисс - концентрацию фенолов в мкг/л.

6) Содержание фенолов S_x в мкг/л находят по формуле: $S_x = C \cdot n$, где C - концентрация фенолов, найденная по калибровочному графику, мкг/л; n - степень разбавления исследуемой пробы.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная литература

1. Исидоров В.А. Экологическая химия. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2016. - 304 с. - ЭБС "Консультант студента" - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082731.html>
2. Исидоров В.А. Введение в химическую экотоксикологию. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2021. - 144 с. - ЭБС "Консультант студента" - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938083653.html>

7.2. Дополнительная литература

1. Белопухов, С. Л. Химия окружающей среды. - Москва: Проспект, 2016. - 240 с. - ЭБС "Консультант студента" - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392175314.html>.
2. Покровская Е. Н. Экологическая химия атмосферы. - Москва: Изд-во АСВ, 2017. - 110 с. - ЭБС "Консультант студента" - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302267.html>.
3. Майстренко В.Н. Эколога-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. - Москва: Лаборатория знаний, 2022. - 326 с. – ЭБС «Znanium.com» - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1983239>.
4. Методы химического анализа объектов природной среды /А.А. Федоров, Г.З. Казиев. – Москва: КолосС, 2013. – 118 с. - ЭБС "Консультант студента" - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953202886.html>
5. Другов Ю.С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 472 с. - ЭБС «Znanium.com» - URL: <https://znanium.com/catalog/product>.
6. Другов Ю.С. Анализ загрязненной воды. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 681 с. – ЭБС «Лань» - URL: <https://e.lanbook.com/book/135482>.
7. Решетняк О. С. Гидрохимия и охрана водных ресурсов. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2018. - 134 с. - ЭБС "Консультант студента" - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927524280.html>
8. Химическая экотоксикология: учеб.пособие для лекционного курса "Химия в экологии" / Н.А. Улахович, М.П. Кутырева, Э.П. Медянцева - Казань : Казанский ГМУ, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000196991.html>

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Контроль качества поверхностной воды и загрязнения почв: Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Экологическая химия компонентов природных сред» для студентов специальности «Фундаментальная и прикладная химия» 04.05.01 *(на правах рукописи)*.
2. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации (суммарной) летучих фенолов в пробах природных и очищенных сточных вод ускоренным экстракционно-фотометрическим методом без отгонки. ПНД Ф 14.1:2.104-97. [Электронный ресурс]: https://standartgost.ru/g/ПНД_Ф_14.1:2.104-97 .
3. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах почв гравиметрическим методом. [Электронный ресурс]: https://standartgost.ru/g/ПНД_Ф_16.1.41-04.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>.
2. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>.
3. ЭБС «Znanium» <https://znanium.com/>.
4. «Гарант» – справочно-правовая система.
5. Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова <http://www.chem.msu.ru/>.
6. Научная библиотека <http://elibrary.ru/>.
7. Образовательная платформа <https://urait.ru>.
8. Федеральный портал «Российское образование». [Единое окно доступа к образовательным ресурсам, http://window.edu.ru](http://window.edu.ru).
9. Портал фундаментального химического образования в России www.chemnet.ru.
10. www.standartgost.ru Бесплатные ГОСТы
11. www.opengost.ru. Портал нормативных документов.
12. <http://gostrf.com>. Бесплатная информационно-справочная система онлайн доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ.

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Операционная система и программное обеспечение компьютеров, используемых при показе слайдовых презентаций, соответствует требованиям ФГОС ВО по данной образовательной программе. Для самостоятельной работы студентов необходим доступ в компьютерный класс, имеющий выход в Интернет.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторный практикум проводится в специализированной лаборатории кафедры «Физическая и прикладная химия», оснащённой необходимым оборудованием и реактивами. Наборы необходимых реактивов для выполнения лабораторных работ и синтезов. Химическая посуда в достаточном количестве, в том числе: колбы Вюрца, колбы круглодонные и каплевидные; колбы двух- и трехгорлые, холодильники Либиха и обратные, насадки Вюрца, Дина-Старка, Кляйзена; аллонжи, хлоркальциевые трубки, дефлегматоры, термометры. Приборы: иономер, фотоколориметры КФК-2, спектрофотометры СФ-46, рефрактометр, весы аналитические и теххимические, центрифуга, мешалки магнитные, перемешивающие устройства, колбонагреватели, плитки, водоструйные насосы, роторный испаритель, сушильный шкаф, муфельная печь. Компьютерный класс, переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран.

12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с

решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Экологическая химия компонентов природных сред»

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета

«Фундаментальная и прикладная химия» 04.05.01

Направленность:

«Аналитическая химия»

Трудоемкость дисциплины: 2 ЗЕ (72 академических часов)

Семестр: 9 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Основные понятия и термины. Понятие об атмосфере, гидросфере, литосфере и биосфере. Атмосферная химия углеводородов, соединений серы и азота. Атмосферные аэрозоли. Нормирование качества атмосферного воздуха, методы контроля. Гидросфера. Поверхностные воды. Донные отложения. Процессы самоочищения. Нормирование качества вод, методы контроля. Литосфера. Миграция и трансформация экотоксикантов в почвах. Нормирование загрязнения почв, методы контроля. Галогенсодержащие соединения в окружающей среде. Пестициды, методы контроля. Характеристика органических объектов природных сред и методы их определения. Объекты биосферы: методы исследования влияния экотоксикантов, биохимические методы контроля.