

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ / ENVIRONMENTAL CHEMISTRY»**

---

Направление: 05.04.06 Экология и природопользование

---

Экология и зеленые технологии / Ecology Green Technologies

---

Квалификация: Магистр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Старостина Влада Юрьевна  
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Киреенко Анна  
Павловна  
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Перфильева  
Юлия Владимировна  
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Химия окружающей среды / Environmental Chemistry» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы	ПК-2.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.1	Способность использовать знания химии окружающей среды для решения профессиональных задач	<b>Знать</b> основные химические закономерности в среде обитания при загрязнении <b>Уметь</b> предложить способы нейтрализации вредных факторов; применять полученные знания при выполнении ВКР и научно-исследовательской работы <b>Владеть</b> методами оценки химического загрязнения среды обитания

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Химия окружающей среды / Environmental Chemistry» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Малоотходные технологии производства / Low-waste technologies», «Очистка сточных вод и обезвреживание шламов / Wastewater treatment and sludge disposal»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар) / Research seminar», «Управление ресурсами / Resource Management»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	39	39
лекции	13	13
лабораторные работы	0	0

практические/семинарские занятия	26	26
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	69	69
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

###### Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные физико-химические процессы в атмосфере, гидросфере и почвенном слое.	1, 2, 3	6			1, 2, 3, 4	8	2, 3, 4	28	Тест
2	Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде.	4, 5, 6, 7	7			5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	18	1, 2, 3, 4	41	Реферат
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		13				26		105	

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

###### Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные физико-химические процессы в атмосфере, гидросфере и почвенном слое.	Строение и состав гидросферы. Происхождение гидросферы. Химический состав поверхностных и подземных вод. Микро и макроэлементы вод Мирового океана. Кислород воды. Углерод воды. Питательные элементы воды. Строение молекулы воды. Аномальные свойства воды. Газовый химический баланс океана. Образование атмосферы. Строение атмосферы. Средний химический состав атмосферного воздуха. Значение атмосферы для биосферы. Литосфера ее состав и свойства. Химический состав земной коры. Физико-химические свойства

		<p>почвы и основные процессы, протекающие в ней. Органическое вещество педосферы. Регулятор углерод-кислородного массообменная в биосфере. Средний состав биомассы в почве. Важность функции почвы в биосферных процессах. Миграция веществ в почвах. Физико-химические основы почвенного плодородия. Обмен биогенными элементами между живыми организмами и неорганическими фондами. Гидрологический цикл. Круговорот кислорода и углерода. Круговорот азота, его основные биохимические этапы. Круговороты серы, фосфора и калия.</p>
2	<p>Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде.</p>	<p>Источники загрязнения гидросферы. Характеристика сточных вод. Химия промышленных сточных вод. Бытовые сточные воды. Загрязнения органическими веществами. Изменения, обусловленные загрязнением океана нефтью. Пестициды, их химические классы. Стойкость в окружающей среде. Перенос в окружающей среде. Воздействие на водную среду поверхностно-активных веществ (ПАВ), их химический состав. Проблемы, возникающие при загрязнении воды ПАВ. Процессы, влияющие на распределение загрязнений в гидросфере. Ферментативные процессы трансформации загрязняющих веществ. Процессы самоочищения вод: микробиологическое, химическое, физическое, фотолиз, гидролиз, окисление и т.д. Основные экологические закономерности поверхностных вод, формирующиеся под воздействием естественных и антропогенных факторов. Эвтрофикация водоема. Нарушение круговорота биогенных элементов в водных экосистемах. Основные источники, влияющие на кислотность поверхностных вод. Первичные продукты и продукты трансформации химических соединений. Основные источники загрязнений атмосферного воздуха. Загрязнение воздуха промышленными выбросами. Влияние промышленных выбросов на формирование атмосферных аномалий. Влияние диоксида серы на коррозию металлов. Поведение газообразных загрязнителей в замкнутом объеме. Образование загрязнений при сгорании топлива. Характеристика выбросов двигателей внутреннего сгорания, воздействие на человека. Аэрозоли, их состав и строение. Источники аэрозолей. Трансформация аэрозольных частиц. Образование частиц в тропосфере и стратосфере. Закономерности распределения загрязняющих</p>

		<p>веществ в воздушной среде. Рассеивание выбросов в атмосфере. Изменение озонового слоя.</p> <p>Атмосферные циклы соединения серы и азота в тропосфере, образование смога и фотохимического смога. Факторы, формирующие состав атмосферных осадков.</p> <p>Основные пути промышленного загрязнения почв. Твердые отходы. Основные загрязнители литосферы. Процессы самоочищения почв.</p> <p>Источники техногенного рассеивания металлов в почвах. Характеристика микроэлементов. Источники загрязнения микроэлементами.</p> <p>Основные циклы микроэлементов в окружающей среде. Нарушение равновесия микроэлементов. Нарушение почвенных процессов в результате химического загрязнения. Пестициды и гербициды в почвах. Причины и пути решения проблемы закисления и засоления почв.</p> <p>Мировой океан как поглотитель и источник атмосферных газов. Теоретические основы модели. Перенос диоксида серы и оксида углерода, демитилсульфида и соединений азота. Физико-химические процессы на границе раздела фаз.</p> <p>Растительный мир как поглотитель загрязнений атмосферного воздуха. Теоретические основы. Данные экспериментальных исследований.</p> <p>Нарушение жизнедеятельности, вызванные газообразными загрязнителями.</p> <p>Сущность радиации. Радиоактивные нуклиды. Период полураспада. Естественные источники радиации. Искусственные источники радиации</p>
--	--	--

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Отбор и консервация проб природной воды и атмосферных осадков	2
2	Исследование физико-химического состава природной воды	2
3	Определение концентрации диоксида азота в воздухе	2
4	Полевое описание почв. Определение механического состава почв. Определение суммы поглощенных оснований и кислотности почв	2

5	Накопление серы в листьях и коре древесных растений в разных условиях загрязнения среды сернистым газом	2
6	Отбор и консервация проб сточной воды и жидких отходов	2
7	Исследование физико-химического состава сточной воды	2
8	Определение БПК5 сточной воды	4
9	Особенности распространения, накапливания и трансформации загрязняющих веществ в окружающей среде. Принципы расчета приземных концентраций вредных веществ	2
10	Качественное распознавание минеральных удобрений, как возможных загрязнителей почв	2
11	Анализ материального баланса. Методы составления материального баланса системы	2
12	Составление материального баланса с учетом химических преобразований	2

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	12
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	20
3	Подготовка к экзамену	17
4	Проработка разделов теоретического материала	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций и практических работ используются следующие интерактивные методы обучения: лекция «пресс-конференция», лекция-диалог, групповая дискуссия, проектирование.

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

###### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=10660>

###### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=10660>

#### 6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

##### 6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

###### 6.1.1 семестр 1 | Тест

### **Описание процедуры.**

При подготовке к тестированию самостоятельно изучить теоретический материал с помощью основной и дополнительной литературы и информационных ресурсов и прочитать конспект лекционного материала.

### **Критерии оценивания.**

Тест считается пройденным при правильном ответе на 70% вопросов.

## **6.1.2 семестр 1 | Реферат**

### **Описание процедуры.**

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. Темы рефератов:

1. Распределение и поведение химических веществ в экосистемах.
2. Энергетический и материальный баланс биосферы.
3. Строение и состав гидросферы.
4. Атмосфера, ее образование, строение и значение для биосферы.
5. Круговорот веществ в литосфере.
6. Характеристика загрязнений гидросферы.
7. Процессы самоочищения водоема.
8. Влияние промышленных выбросов на формирование атмосферных аномалий.
9. Аэрозоли, их состав и строение.
10. Основные пути промышленного загрязнения почв.
11. Микроэлементы в окружающей среде.
12. Озоновый слой Земли.
13. Влияние кислотных осадков на экосистемы биосферы.
14. Проблемы эвтрофикации водоемов

### **Критерии оценивания.**

включают: актуальность и самостоятельность постановки проблемы, наличие авторской позиции и новизны в изложении материала; соответствие структуры и содержания теме реферата, полноту и глубину раскрытия основных понятий, умение анализировать и сопоставлять различные точки зрения, аргументировать выводы; обоснованность выбора и полнота использования литературных источников, привлечение современных публикаций; правильное оформление ссылок, грамотность и культура изложения, владение терминологией, соблюдение требований к объему и структуре работы, а также отсутствие орфографических и стилистических ошибок

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания</b>
---	----------------------------	-------------------------------------

		<b>промежуточной аттестации</b>
ПК-2.1	Способен описать химические процессы, происходящие в окружающей среде и использовать их в профессиональной деятельности Демонстрирует основных химических закономерностей, протекающих в среде обитания при загрязнении. Способен предложить способы нейтрализации негативных факторов	Устное собеседование

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Освоение дисциплины в целом оценивается по итогам выполнения лабораторных работ, защиты рефератов, промежуточных тестов и ответов на вопросы к экзамену Контрольные вопросы итоговой аттестации (примеры)

1. Дать определение понятия «окружающая среда».
2. На каких научных дисциплинах базируется предмет «Химия окружающей среды»?
3. Какие процессы привели к образованию атмосферы и гидросферы?
4. Что является главным результатом и причиной эволюции атмосферы?
5. Назвать основные химические компоненты тропосферы.
6. Какой инертный газ представлен в тропосфере в наибольшем количестве?
7. Как перевести объемные проценты содержания газа в миллионные доли (единицы)?
8. Как изменяется парциальное давление отдельных компонентов атмосферы с высотой?
9. На каких высотах располагается стратосферный слой?
10. Какова температура воздуха на границе тропосферы и стратосферы?
11. Дать определение аэрозолей.
12. Назвать источники естественного загрязнения тропосферы.
13. Какой источник поступления аэрозольных частиц в атмосферу является основным?
14. Назвать критерии, обеспечивающие устойчивость аэрозолей.
15. Какое значение критерия Рейнольдса обеспечивает устойчивость аэрозолей?
16. Какие частицы по размерной классификации называются большими?

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

<b>Отлично</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Неудовлетворительно</b>
Способен описать любые химические процессы, происходящие в окружающей среде и использовать их в	Способен описать большинство химических процессов, происходящих в окружающей среде и использовать их в	Способен описать некоторые химические процессы, происходящие в окружающей среде и использовать их в профессиональной	Не умеет описывать химические процессы, происходящие в окружающей среде. Не способен предложить способы нейтрализации негативных факторов.

профессиональной деятельности. Демонстрирует отличное понятие основных химических закономерностей, протекающих в среде обитания при загрязнении. Способен предложить несколько способов нейтрализации негативных факторов.	профессиональной деятельности. Демонстрирует понятие основных химических закономерностей, протекающих в среде обитания при загрязнении. Способен предложить способ нейтрализации негативных факторов.	деятельности. Демонстрирует частичное понятие основных химических закономерностей, протекающих в среде обитания при загрязнении. Не способен предложить несколько способов нейтрализации негативных факторов.	
--	---	---	--

## 7 Основная учебная литература

1. Старостина В. Ю. Химия окружающей среды : лаб. практикум / В. Ю. Старостина, Н. В. Болгова, 2006. - 87.
2. Чендев Ю. Г. Геология и гидрогеология: геохимия окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / Ю. Г. Чендев, 2024. - 146.
3. Топалова О. В. Химия окружающей среды : учебное пособие для вузов по направлению подготовки: 280700- "Техносферная безопасность" (профили: "Безопасность технологических процессов", "Инженерная защита окружающей среды") и специальности 280201- "Охрана окружающей среды" / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева, 2017. - 159.
4. Сарапулова Г. И. Экологические проблемы современности : учебное пособие / Г. И. Сарапулова, 2005(2006). - 58.
5. Геннадиев А. Н. География почв с основами почвоведения : учеб. для вузов по геогр. специальностям / А. Н. Геннадиев, М. А. Глазовская , 2005. - 460.
6. Добровольский В. В. География почв с основами почвоведения : учебник для вузов по спец. "География" / В. В. Добровольский, 2001. - 383.

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Голдовская Л. Ф. Химия окружающей среды : учеб. для вузов по специальности "Охрана окружающей среды и рац. использование природ. ресурсов" ... / Л. Ф. Голдовская, 2007. - 294.
2. Беус А. А. Геохимия окружающей среды / А. А. Беус, Л. И. Грабовская, Н. В. Тихонова, 1976. - 247.
3. Химия окружающей среды / под ред. Дж. О. Бокриса; пер. с англ. О. Г. Скотниковой и Э. Г. Тетерина; под ред. А. П. Цыганкова, 1982. - 671.
4. Чернобаев Иван Пантелеевич. Химия окружающей среды : учеб. пособие для техн. и технол. специальностей вузов / Иван Пантелеевич Чернобаев, 1990. - 190.

5. Геохимия окружающей среды / Б.А. Ревич, А.П. Янин, Ю.Е. Саэт, 1990. - 335.
6. Химия окружающей среды : учебное пособие для вузов по специальностям 656600 "Защита окружающей среды" (специалист) ... / Т. И. Хаханина [и др.]; под ред. Т. И. Хаханиной, 2009. - 127.
7. Хентов В. Я. Химия окружающей среды для технических вузов : учебное пособие для высших технических заведений / В. Я. Хентов, 2005. - 142.
8. Топалова О. В. Химия окружающей среды : учебное пособие для вузов по направлению 280700 "Техносферная безопасность" / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева, 2013. - 159.
9. Белобров В. П. География почв с основами почвоведения : учеб. пособие для вузов по специальности 032500 "География" / В. П. Белобров, И. В. Замотаев, С. В. Овечкин, 2004. - 351,[1].
10. Копылова Л. И. Введение в экологическую химию : учеб. пособие / Л. И. Копылова; Иркут. гос. пед. ун-т, 2000. - 242.
11. Скурлатов Юрий Иванович. Введение в экологическую химию : учеб. пособие для хим. и химико-технол. спец. вузов / Юрий Иванович Скурлатов, Г.Г. Дука, А. Мизити, 1994. - 400.
12. Израэль Юрий Антониевич. Экология и контроль состояния природной среды / Юрий Антониевич Израэль, 1984. - 560.
13. Вилкова Н. Г. Химия воды : учебное пособие для студентов по специальностям 270112 "Водоснабжение и водоотведение" и 280202 "Инженерная защита окружающей среды" / Н. Г. Вилкова , О. Я. Беяева, 2011. - 143.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2007

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. 1. Прибор для определения биогаза OxiTop Control AN6 2. Баня лабораторная 4-х местная с терморегулятором ТБ-4 3. Термостат на 2 анализатора OxiTop 4. Автоматический титратор EASY-M-2 5. Весы OHAUS RV-214 6. Компьютер P4500/1024\*2/160/GF256Mb/DVD-RW/Samsung LCD 19/кл/мышь/сет. фильтр 7. Аквадистиллятор ДЭ-4 8. Компьютер АТХ

CD7200/1Gb/250/PCI-E512GF9500/DVD-RW/LCD 19"/кл/мышь/сет.фильтр 9. Проектор Toshiba TLP-X100 10. Прибор экологического контроля Биотокс-10М 11. Компьютер в сборе BN-Ir1811-1 iC2D/iG/2Gb/320Gb/DWD-RWCR/кл/мышь/LCD 19"/ИБП/MOS 12. Компьютер в сборе BN-Ir1811-1 iC2D/iG/2Gb/320Gb/DWD-RWCR/кл/мышь/LCD 19"/ИБП/MOS 13. стол компьютерный 14. Вытяжной шкаф тип ДВМ/1 15. Прибор Водолей для получения в лаб.усл.особо чист.деониз.воды со сменным карт-ем 16. Аспиратор 822 17. Спектрофотометр UNICA-1200/1201 18. Проектор EPSON MultiMedia (с кабелем и креплением) 19. Компьютер P4/1024/160/SVGA256Mb/DVD-RW/кл/мышь/сет.фильтр/ TFT 17 Samsung