

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

Структурное подразделение «Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей
среды им. С.Б. Леонова (131)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 19 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

Направление: 20.03.01 Техносферная безопасность

Охрана природной среды и ресурсосбережение

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Старостина Влада Юрьевна
Дата подписания: 11.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Федотов
Константин Вадимович
Дата подписания: 15.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Зелинская Елена
Валентиновна
Дата подписания: 11.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

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

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-9 Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	ПКС-9.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-9.1	Способность использовать знания химии окружающей среды для решения профессиональных задач	Знать основные химические закономерности в среде обитания при загрязнении Уметь предложить способы нейтрализации вредных факторов; применять полученные знания при выполнении ВКР и научно-исследовательской работы Владеть методами оценки химического загрязнения среды обитания

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Химия окружающей среды» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Химия», «Ноксология», «Физиология человека и токсикология»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Экологические нормы и нормативы», «Экологическая безопасность», «Почвоведение, климатология, метеорология», «Геология и гидрогеология», «Экологический мониторинг», «Управление техносферной безопасностью»

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 № 3
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч.	44	44

курсовое проектирование)		
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 № 3

№ 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	Раздел 1. Основные физико- химические процессы в атмосфере, гидросфере и почвенном слое. Тема 1.1 Химия океана	1	4	1, 2	4			2, 3, 5	5	Тест
2	Раздел 1. Основные физико- химические процессы в атмосфере, гидросфере и почвенном слое. Тема 1.2 Химия атмосферы	2	2	3, 4	4			2, 3, 5	6	Тест
3	Раздел 1. Основные физико- химические процессы в атмосфере, гидросфере и почвенном слое. Тема 1.3 Химия литосферы	3	4	5, 6, 7	6			2, 3	5	Тест
4	Раздел 1. Основные физико- химические процессы в атмосфере, гидросфере и почвенном слое Тема 1.4 Окружающая среда как система	4	4					1, 3	5	Реферат

5	Раздел 2. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Тема 2.1 Характеристика загрязнений гидросферы	5	4	8, 9, 10	6			2, 3, 3	7	Тест
6	Раздел 2. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Тема 2.2 Образование и трансформация веществ загрязняющих воздух	6	4	11, 12, 13	6			2	3	Тест
7	Раздел 2. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Тема 2.3 Пути деградации почвы	7	4	14	2			2, 5	3	Тест
8	Раздел 2. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Тема 2.4 Процессы массопереноса загрязняющих веществ	8	4	15, 16	4			2, 3, 4	6	Тест
9	Раздел 2. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Тема 2.5 Радиация в биосфере	9	2					1, 3	4	Реферат

	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32		32				80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Раздел 1. Основные физико-химические процессы в атмосфере, гидросфере и почвенном слое. Тема 1.1 Химия океана	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.
2	Раздел 1. Основные физико-химические процессы в атмосфере, гидросфере и почвенном слое. Тема 1.2 Химия атмосферы	Образование атмосферы. Строение атмосферы. Средний химический состав атмосферного воздуха. Значение атмосферы для биосферы.
3	Раздел 1. Основные физико-химические процессы в атмосфере, гидросфере и почвенном слое. Тема 1.3 Химия литосферы	Литосфера ее состав и свойства. Химический состав земной коры. Физико-химические свойства почвы и основные процессы, протекающие в ней. Органическое вещество педосферы. Регулятор углерод-кислородного массообмена в биосфере. Средний состав биомассы в почве. Важность функции почвы в биосферных процессах. Миграция веществ в почвах. Физико-химические основы почвенного плодородия.
4	Раздел 1. Основные физико-химические процессы в атмосфере, гидросфере и почвенном слое. Тема 1.4 Окружающая среда как система	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.
5	Раздел 2. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Тема 2.1 Характеристика загрязнений гидросферы	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.
6	Раздел 2. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Тема 2.2 Образование и трансформация веществ загрязняющих воздух	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 веществ в воздушной среде. Рассеивание выбросов в атмосфере. Изменение озонового слоя. Атмосферные циклы соединения серы и азота в тропосфере, образование смога и фотохимического смога. Факторы, формирующие состав атмосферных осадков.
7	Раздел 2. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Тема 2.3 Пути деградации почвы	Основные пути промышленного загрязнения почв. Твердые отходы. Основные загрязнители литосферы. Процессы самоочищения почв. Источники техногенного рассеивания металлов в почвах. Характеристика микроэлементов. Источники загрязнения микроэлементами. 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.
8	Раздел 2. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Тема 2.4 Процессы массопереноса загрязняющих веществ	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. Растительный мир как поглотитель загрязнений атмосферного воздуха. Теоретические основы. Данные экспериментальных исследований. Нарушение жизнедеятельности, вызванные

		газообразными загрязнителями.
9	Раздел 2. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде. Тема 2.5 Радиация в биосфере	Сущность радиации. Радиоактивные нуклиды. Период полураспада. Естественные источники радиации. Искусственные источники радиации

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	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	Накопление серы в листьях и коре древесных растений в разных условиях загрязнения среды сернистым газом	2
5	Полевое описание почв	2
6	Определение механического состава почв	2
7	Определение суммы поглощенных оснований и кислотности почв	2
8	Отбор и консервация проб сточной воды и жидких отходов	1
9	Исследование физико-химического состава сточной воды	3
10	Определение БПК ₅ сточной воды	2
11	Предварительная оценка загрязнения воздуха парами летучих и малолетучих соединений	2
12	Оценка антропогенного фактора в загрязнении атмосферы. Определение массы выбросов вредных веществ при движении транспортных средств	2
13	Особенности распространения, накапливания и трансформации загрязняющих веществ в окружающей среде. Принципы расчета приземных концентраций вредных веществ	2
14	Качественное распознавание минеральных удобрений, как возможных загрязнителей почв	2
15	Анализ материального баланса. Методы составления материального баланса системы	2
16	Составление материального баланса с учетом химических преобразований	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	6
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	16
3	Подготовка к зачёту	15
4	Подготовка презентаций	2
5	Проработка разделов теоретического материала	5

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Для эффективного освоения дисциплины рекомендуются следующие интерактивные методы: кейс-стади (разбор реальных экологических ситуаций: кислотные дожди в конкретном регионе, загрязнение реки промышленными стоками, эвтрофикация водоема, химическая авария с выбросом токсикантов); лабораторные практикумы с элементами исследования (отбор и анализ проб воды, почвы или воздуха с последующей интерпретацией результатов и сравнением с ПДК); ролевые и деловые игры (например, заседание экологической комиссии по расследованию источника загрязнения, работа аккредитованной лаборатории, общественные слушания по строительству химического предприятия); метод «мозгового штурма» для поиска способов очистки от конкретного загрязнителя или выявления путей миграции токсиканта в окружающей среде; проектная деятельность (разработка схемы мониторинга для промышленной зоны, расчет рассеивания выбросов или подбор технологии очистки сточных вод); а также дискуссии и дебаты на проблемные темы (например, «опасность микропластика и его химического воздействия», «эффективность существующих ПДК», «биоразлагаемые vs синтетические полимеры»).

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=4206>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=4206>

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 3 | Реферат

Описание процедуры.

Данный вид самостоятельной работы предполагает индивидуальное самостоятельное выполнение письменной работы (реферата) по предложенной тематике с использованием перечня рекомендуемых литературы и информационных ресурсов. В начале семестра обучающийся выбирает одну из предложенных тем для написания реферата (согласно порядковому номеру в списке группы). После самостоятельного изучения рекомендуемой литературы на последней неделе семестра студент должен предоставить преподавателю отчетный документ по данному виду самостоятельной работы в виде реферата (текст реферата должен быть выполнен с помощью ПК, на листах белой бумаги формата А4).

Примерная тематика 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.

Критерии оценивания.

Реферат оценивается по 25 балльной шкале, баллы переводятся в оценки успеваемости следующим образом:

23-25 баллов оценка – «отлично»;

20-23 баллов – «хорошо»;

15-20 баллов – «удовлетворительно»;

15 баллов и менее – «неудовлетворительно».

6.1.2 семестр 3 | 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.

Критерии оценки:

Выполнено верно заданий Max 20 баллов

(17-20) баллов (86 – 100)% правильных ответов

(14-16) баллов (71 – 85)% правильных ответов

(12-13) баллов (65 – 70)% правильных ответов

(0-12) баллов (менее 65)% правильных ответов

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания
----------------------------------	---------------------	------------------------------

		промежуточной аттестации
ПКС-9.1	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	Выполнение и защита лабораторных работ Устное собеседование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, 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

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Способен описать любые химические процессы, происходящие в окружающей среде и использовать их в профессиональной деятельности. Демонстрирует отличное понятие основных химических закономерностей, протекающих в среде обитания при загрязнении. Способен предложить несколько способов нейтрализации негативных факторов.	Способен описать большинство химических процессов, происходящих в окружающей среде и использовать их в профессиональной деятельности. Демонстрирует понятие основных химических закономерностей, протекающих в среде обитания при загрязнении. Способен предложить способ нейтрализации негативных факторов.	Способен описать некоторые химические процессы, происходящие в окружающей среде и использовать их в профессиональной деятельности. Демонстрирует частичное понятие основных химических закономерностей, протекающих в среде обитания при загрязнении. Не способен предложить несколько способов нейтрализации негативных факторов.	Не умеет описывать химические процессы, происходящие в окружающей среде. Не способен предложить способы 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. Тимофеева С. С. Химия окружающей среды : практикум / С. С. Тимофеева, Н. М. Линдинау, 2004. - 112.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2383.pdf>

3. Хаханина Т. И. Химия окружающей среды : учебник для академического бакалавриата вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина, Л. С. Суханова; под ред. Т. И. Хаханиной, 2016. - 215.

4. 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.

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. 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.

3. Исидоров Валерий Алексеевич. Экологическая химия : учеб. пособие для вузов по специальности "Охрана окружающей среды и рацион. использование природ. ресурсов" / В. А. Исидоров, 2001. - 302.

4. Экологическая химия: Основы и концепции / Ред. Ф. КORTE, 1997. - 395.

5. Егоров В. В. Экологическая химия : учебное пособие для вузов по специальности 10401- "Зоотехния" и 111201- "Ветеринария" / В. В. Егоров, 2016. - 181.

6. Копылова Л. И. Введение в экологическую химию : учеб. пособие / Л. И. Копылова; Иркут. гос. пед. ун-т, 2000. - 242.

7. 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. Беляева, 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. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Баня лабораторная 4-х местная с терморегулятором ТБ-4
3. Мини-экспресс-лаборатория учебная 00- "Пчёлка-У/хим"
4. Прибор экологического контроля Биотокс-10М
5. Весы OHAUS RV-214
6. Встряхиватель для пробирок АБУ-6С 00-
7. Спектрофотометр UNICA-1200/1201
8. Термостат на 2 анализатора ОхiТор
9. Ph-метр Ph-150 МИ (компл. с электродом ЭСК)
10. Прибор для определения биогаза ОхiТор Control AN6