

Компонент ОПОП 05.03.06 Экология и природопользование
«Рациональное природопользование и охрана природных территорий Арктики»
наименование ОПОП

Б1.О.22.02
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля) Экологическая химия

Разработчик:
Ангелова Е.Ю.
ФИО

доцент кафедры ЭиТБ
должность

канд. пед. наук, доцент
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры
экологии и техносферной безопасности
наименование кафедры

протокол №6 от 05.02.2026 г.

Заведующий кафедрой ЭиТБ

подпись

Васильева Ж.В.
ФИО

Мурманск
2026

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ИД-1 _{ОПК-1} Понимает фундаментальные основы и принципы математических и естественных наук, наук о Земле, основные экологические законы	Знать: основные принципы экологической химии, классификацию химических взаимодействий в окружающей среде, причины и источники загрязнения окружающей среды, основные химические процессы, протекающие в атмосфере, гидросфере, литосфере, степень их нарушения под действием химического загрязнения. Уметь: качественно и количественно определять состав загрязнителей геосфер. Владеть: навыками работы с экологической и химической литературой, источниками информации; терминологическим аппаратом экологической химии; навыками идентификации и описания, методами количественной обработки экологической информации.
	ИД-2 _{ОПК-1} Применяет математические и естественнонаучные знания при решении профессиональных задач и в экспериментальных исследованиях	Знать: причины и источники загрязнения окружающей среды, основные химические процессы, протекающие в атмосфере, гидросфере, литосфере, степень их нарушения под действием химического загрязнения. Уметь: качественно и количественно определять состав загрязнителей геосфер, отслеживать пути перемещения и кумуляцию поллютантов в биосфере. Владеть: основными методами химического исследования в экологии и природопользовании; аргументированно излагать свои выводы по экологическим вопросам.

2. Содержание дисциплины (модуля)

РАЗДЕЛ 1. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ КАК НАУКА

Тема 1. Предмет и задачи экологической химии.

Химические основы экологических взаимодействий

Определение и объекты изучения экологической химии. Основные задачи экологической химии. Структура экологической химии. Основные методы исследования. Окружающая среда и экологические факторы. Неоднозначность действия фактора на разные функции. Взаимодействие факторов. Воздействие химического компонента абиотического фактора на живые организмы.

Тема 2. Химические экорегуляторы. Классификация типов химических воздействий организма на среду

Понятие о химических экорегуляторах. Классификация типов химических воздействий организма на среду. Аллелохимические взаимодействия. Вещества, участвующие во внутривидовых взаимодействиях. Ко-актон. Природные токсины и яды. Противоядия. Роль хемомедиаторов в передаче сигналов.

Тема 3. Основные химические элементы биосферы. Токсическое воздействие загрязняющих веществ на окружающую среду

Биогеохимические циклы элементов и веществ (на примере основных биогенных элементов: углерод, азот, фосфор). Большой (геологический) круговорот. Антропогенное воздействие на окружающую среду (типы и объекты воздействия; физическое и химическое загрязнение). Масштабы загрязнения. Понятие токсичности. Подлинны токсиканты и среда. Основные аспекты токсикодинамики: поступление токсикантов в живые организмы, их трансформация и механизмы действия. Эффекты воздействия на живой организм. Классификация токсикантов. Ксенобиотики. Биоциды. Краткая характеристика неорганических и органических токсикантов. Комбинированное воздействие токсикантов. Классификация металлов по степени токсичности. Экотоксикологическое нормирование. Методы интегральной оценки воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду: биотестирование, биоиндикация.

РАЗДЕЛ 2. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ГИДРОСФЕРЕ

Тема 4. Химия гидросферы. Химическое загрязнение природных вод

Образование гидросферы. Вода как основа жизни. Биологическая вода. Химический состав природных вод. Основные виды природных вод и особенности их состава. Качество воды. Источники загрязнения вод и их классификация. Характеристики основных классов загрязняющих веществ. Тяжелые металлы, нефтяные и хлорированные углеводороды, радиоактивные вещества. Основные процессы миграции загрязняющих веществ в природных водах (перенос в виде растворимых соединений, сорбция на взвешенном веществе, седиментация и накопление в донных отложениях). Тяжелые металлы: гидролиз, комплексообразование с органическими и неорганическими лигандами, преципитация. Органические загрязняющие вещества: фотолиз, микробный метаболизм, связывание с растворенным и взвешенным органическим веществом. Формы существования загрязняющих веществ в водных средах. Воздействие загрязняющих веществ на водные организмы. Биоаккумуляция загрязняющих веществ и миграция по пищевым цепям.

Тема 5. Проблемы водоочистки и водообработки

Сточные воды и их классификация. Основные методы очистки сточных вод. Характеристика состава сточных вод. Основные показатели, характеризующие загрязненность водоемов. Методы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод (отстойники, поля орошения, биофильтры, аэротенки, септикотенки, метантенки). Методы очистки сточных вод промышленности: физические, химические, физико-химические и биологические. Активный ил. Первичная, вторичная, третичная обработка сточных и природных вод. Методы дезинфекции питьевой воды.

РАЗДЕЛ 3. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ЛИТОСФЕРЕ

Тема 6. Химия литосферы. Химический состав почв

Строение и химический состав литосферы. Геохимическая классификация элементов. Минералы и горные породы. Физико-химические процессы, происходящие в недрах земли. Выветривание. Характеристика процессов образования галита, гетита, каолинита, форстерита. Происхождение, состав и функции почвы. Образование почвенного слоя. Основные типы почв. Механический состав почв. Химический состав почв. Органическое вещество почв. Состав и свойства гумусовых веществ. Свойства почв. Ионообменные и кислотно-основные свойства почв. Емкость катионного обмена и кислотность почв. Буферность почв. Окислительно-восстановительные режимы почв.

Тема 7. Основные экологические проблемы, связанные с химическим загрязнением почв и пути их решения

Понятие геохимического барьера. Основные классы веществ, загрязняющих почвенный слой. Источники их поступления, формы существования, подвижность в почвенном слое, механизмы трансформации и поступления в растения. Загрязнение почв пестицидами: типология пестицидов, основные характеристики, проблемы, связанные с поступлением пестицидов в почву. Удобрения. Способы рекультивации почв. Мелиорация.

РАЗДЕЛ 4. ПРЕВРАЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Тема 8. Строение атмосферы. Химия верхних и нижних слоёв атмосферы

Состав и структура атмосферы. Эволюция атмосферы, ее биогенное происхождение. Загрязнение атмосферы. Основные классы веществ, загрязняющих атмосферу. Естественные и антропогенные источники, соотношение между их выбросами: оценка приоритетности источников по их доле в суммарном антропогенном выбросе. Химия верхних слоев атмосферы. Основные реакционно-способные частицы ионосферы и стратосферы. Химия стратосферного озона (кислородный, водородный, хлорный и азотный циклы озона). Химия нижних слоев атмосферы. Тропосфера как глобальный окислительный резервуар.

Тема 9. Основные экологические проблемы, связанные с химическим загрязнением атмосферы и пути их решения

Основные реакционно-способные частицы в тропосфере: гидроксильный радикал, оксиды азота и серы и их превращения. Газофазные реакции в тропосфере. Окисление органических соединений. Образование пероксиацетонитрилов. «Фотохимический» смог. Гетерофазные реакции в тропосфере. Окисление двуокиси серы, адсорбированной на твердых частицах дыма. «Классический» смог. Окисление низших оксидов азота и серы, абсорбированных капельками воды. «Кислотные дожди». Распространение загрязняющих веществ в атмосфере. Проблемы трансграничного переноса.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Дягилева, А. Б. Химия окружающей среды (лабораторный практикум): учебно-методическое пособие / А. Б. Дягилева, А. В. Лоренцсон, Ю. М. Чернобережский, Ю. Л. Морева. СПб: ВШТЭ СПбГУПТД, 2017. – 62 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/2018_02_15_01.pdf
2. Хаханина, Т.И. Химия окружающей среды [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина, И.Н. Петухов. – М.: Юрайт, 2026. – 233 с. – URL: <https://urait.ru/viewer/himiya-okruzhayuschey-sredy-582532#page/1>

Дополнительная литература:

3. Геохимия окружающей среды / Ю.Г. Чендев. – М.: Юрайт, 2026. – 146 с. – URL: <https://urait.ru/viewer/geohimiya-okruzhayuschey-sredy-587730#page/1>
4. Кольцов, В.Б. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебник и практикум для вузов / В.Б. Кольцов, О.В. Кондратьева. – М.: Юрайт, 2026. – 529 с. – URL: <https://urait.ru/viewer/processy-i-apparaty-zaschity-okruzhayuschey-sredy-589255#page/1>
5. Химия окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Г. Харина, Т. Е. Абросимова. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. – 108 с. – URL: http://irbis.dalgau.ru/DigitalLibrary/UMM_vo/306.pdf

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
- 2) ЭБС «Юрайт: образовательная платформа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>
- 3) Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
- 4) Электронная база данных Scopus
- 5) Базы данных компании CLARIVATE ANALYTICS

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) Microsoft Office
- 2) Adobe Reader
- 3) DJVuReader

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебная мебель, ПК, оборудование для демонстрации презентаций, наглядные пособия;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 – Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения								
	Очная				Заочная				
	Семестр/Курс			Всего часов	Семестр/Курс				Всего часов
	3/2								
Лекции	20			20					
Практические занятия	20			20					
Лабораторные работы	20			20					
Самостоятельная работа	84			84					
Подготовка к промежуточной аттестации	-			-					
Всего часов по дисциплине	144			144					
/ из них в форме практической подготовки	40			40					
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля									
Зачет	+			+					

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
	Очная форма
1.	Химия окружающей среды. Химические компоненты в среде обитания. Возникновение геосфер Земли (2 часа)
2.	Химические элементы в биосфере и их превращения (2 часа)
3.	Химические экорегуляторы (2 часа)
4.	Химия гидросферы (4 часа)
5.	Химия атмосферы (4 часа)
6.	Химия металлов (2 часа)
7.	Химия литосферы. Охрана почв (4 часа)

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
	Очная форма
1.	Определение органолептических показателей качества воды (4 часа)
2.	Определение pH, общей щелочности и карбонатной жесткости природных вод (4 часа)
3.	Определение перманганатной окисляемости воды (4 часа)
4.	Определение свинца в смывах со стен и оборудования (4 часа)
5.	Качественное определение легко- и среднерастворимых форм химических элементов в почвах (4 часа)