МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра гидрологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
канд. геогр. наук, доцент
С. Ж. Вологжина
«16» апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины
Б1.О.31 ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль) подготовки
Гидрология: управление водными ресурсами

Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – очная

Согласовано с УМК географического факультета

Протокол № 5 от «16» апреля 2025 г.
Председатель: канд. геогр. наук, доцент

_____ *С. Ж. Вологжина*

Рекомендовано кафедрой гидрологии и природопользования

Протокол № 12 от «08» апреля 2025 г.
Зав. кафедрой

_____ *Е. Н. Сутырина*

Иркутск 2025 г.

Содержание

I. Цели и задачи дисциплины (модуля)

II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.

III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

4.3 Содержание учебного материала

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) перечень литературы

б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

6.2. Программное обеспечение

6.3. Технические и электронные средства обучения

VII. Образовательные технологии

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цели: формирование у студентов основ базовых сведений о химии окружающей среды, знакомство с широким спектром проблем химии окружающей среды и необходимостью их решения на локальном, региональном, национальном и глобальном уровнях.

Задачи:

формирование знаний основных принципов химии окружающей среды, терминов дисциплины, представлений о локальных, региональных и глобальных проблемах химии окружающей среды на современном этапе;

знание причин и источников загрязнения, основных химических процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере, геосфере, степени их нарушения химическими загрязнениями, и возможных путях решения;

овладение навыками рекомендуемых методик химического анализа для определения загрязняющих веществ в различных объектах окружающей среды (воздух, атмосферные осадки, поверхностные, подземные воды, почва);

умение анализировать гидрометеорологическую информацию, процессы распространения примесей от различных источников.

По результатам обобщения полученных знаний студент должен научиться давать обоснованную оценку существующей или планируемой хозяйственной деятельности, картировать местность по степени опасного загрязнения, вырабатывать рекомендации.

I. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) *«Химия окружающей среды»* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами*:*

Б1.О.13 «Общая химия»;

Б1.О.29 «Гидрометеорологические основы охраны окружающей среды»

Таким образом, совокупность разделов, включенных в программу дисциплины «Химия окружающей среды», представляет собой важный этап единой системы подготовки бакалавров по профилю экологической безопасности и управления природопользованием. Успешное освоение материала данной дисциплины возможно при условии овладения студентами фундаментальными знаниями в рамках курса указанных выше дисциплин.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Б1.О.39 «Математическое моделирование и модели в задачах окружающей среды»

Б1.О.40 «Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды»

Б1.В.ДВ.01.01 «Гидрохимия»

II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология»:

ОПК-1 - способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности

ПК-5 – способен выполнять расчетно-аналитические работы при оценках воздействия на окружающую среду от действующих и проектируемых хозяйственных объектов

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности	ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$. Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований при решении задач профессиональной деятельности	*Знать:* - цели и задачи химии окружающей среды, основные химические процессы, происходящие в окружающей среде, знать нормативно-правовые документы, ГОСТы. *Уметь:* - применять теоретические знания, полученные при изучении дисциплины на практике, уметь анализировать гидрометеорологическую информацию, процессы распространения примесей от различных источников, давать обоснованную оценку существующей или планируемой хозяйственной деятельности, картировать местность по степени опасного загрязнения, формулировать задачи по разработке природоохранных мероприятий и технологий. *Владеть:* - навыками по определению причин и источников загрязнения, степени нарушенности различных природных сред химическими загрязнениями.
ПК-5 Способен выполнять расчетно-аналитические работы при оценках воздействия на окружающую среду от действующих и проектируемых хозяйственных объектов	ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$ Участвует в разработке экологических разделов проектной документации с учетом специфики намечаемой деятельности	

III. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов,
в том числе 0,72 зачетных единиц, 26 часов на экзамен

Форма промежуточной аттестации: экзамен

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов (очная)

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	Введение	5	0,5		0,5			0	
2	Образование Вселенной, Солнечной системы, синтез элементов.	5	2	1	0,5	1		0,5	
3	Формирование планет, возникновение атмосферы, возникновение Земли.	5	0,5		0,5			0	Устный опрос.
4	Химические резервуары Земли.	5	3	1	0,5	1	1	0,5	Устный опрос.
5	Представление о циклах, биогеохимические циклы.	5	3	1	1	1		1	Отчет по выполнению самостоятельного задания.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
6	Загрязняющие вещества.	5	2	1	1	1			
7	Источники загрязнения: природные и антропогенные.	5	7	4	1	4	1	2	Устный опрос.
8	Основы экотоксикологии.	5	5	2	1	2	1	1	Устный опрос.
9	Гидросфера.	5	9	5	1	5	1	2	Отчет по выполнению самостоятельного задания.
10	Природа и типы загрязняющих воду веществ.	5	6	3	1	3	1	2	Отчет по выполнению практической работы
11	Микробная трансформация загрязняющих веществ.	5	4	2	1	2		1	Устный опрос;
12	Атмосфера.	5	6	4	1	4		1	Устный опрос.
13	Загрязнение атмосферы.	5	7	3	1	3	1	2	Отчет по выполнению

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
		5							самостоятельной работы
14	Фотохимический смог. Первичное загрязнение и вторичное загрязнение атмосферы.		3	1	1	1		1	Устный опрос
15	Парниковый эффект.	5	4	1	1	1	1	1	Устный опрос
16	Проблема озонового слоя**.**	5	3	1	1	1		1	Устный опрос
17	Кислотные дожди**.**	5	4	2	1	1	1	2	Отчет по выполнению самостоятельного задания.
18	Геосфера**.**	5	3	2	1	1	1		Устный опрос
19	Химия почв**.**	5	4	1	1	1	1	2	Отчет по выполнению самостоятельного задания.
20	Ядерная химия и окружающая среда**.**	5	3	1		1		2	Устный опрос
	Контроль самостоятельной работы	5	1						

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
	Промежуточная аттестация	5	26						Экзамен
Итого часов			**108**		**17**	**34**	**10**	**20**	

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Образование Вселенной, Солнечной системы, синтез элементов. Химические резервуары Земли. Представление о циклах, биогеохимические циклы.	Составление конспекта, краткое сообщение по выбору	1-3 нед	2	Конспект	ОЛ*-1,2 ДЛ** – 1,5
5	Понятие о загрязняющих веществах, типы загрязняющих веществ. Контаминанты, поллютанты, токсиканты, мутагены, тератогены, канцерогены. Природные и антропогенные источники загрязнения. Основы экотоксикологии. Понятие токсичности. Определение ПДК. Гидросфера. Свойства воды, распределение воды, использование воды. Проблема водных ресурсов. Критерии качества воды. Природа и типы загрязняющих воду веществ. Биологическое загрязнение вод. Хозяйственно-бытовые сточные воды. Особенности действия на речные и озерные системы. Биогенные элементы. Проблема эвтрофирования. Нефть. ПАВ. Пестициды. Металлы.	Углубленный анализ научно-методической литературы, интернет ресурсов по вопросам раздела.	В течение семестра	6	Отчет	ОЛ*-1-3 ДЛ** – 1,2,4 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V (п.1,3,4)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
5	Состав атмосферы. Аэрозоли в атмосфере. Химические реакции в атмосфере. Загрязнение атмосферы. Неорганические и органические загрязнители атмосферы. Городская атмосфера. Фотохимический смог. Парниковый эффект. Вещества, отвечающие за возникновение парникового эффекта. Роль антропогенных источников. Глобальное изменение климата. Проблема озонового слоя. Динамика концентрации озона над Антарктикой и другими районами Земли. Кислотные дожди. Вещества, вызывающие образование кислот в атмосфере. Атмосферные реакции серы и азота. Масштабы и последствия кислотных осадков	Углубленный анализ научно-методической литературы, интернет ресурсов по вопросам раздела.	В течение семестра	7	Отчет	ОЛ*-1 ДЛ** – 1,4,5 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V (п.2,3,5)
5	Осадочный цикл, глины, минералы, выветривание. Загрязнение почв удобрениями, пестицидами, тяжелыми металлами. Ядерная химия и окружающая среда. Изотопы. Реакции ядерного распада и ядерного синтеза. Радиоактивное загрязнение. Проблема захоронения ядерных отходов.	Составление конспекта, краткое сообщение по выбору	В течение семестра	5	Конспект	ОЛ*-1,3 ДЛ** – 1,4 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V (п.1,2,5,6)
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				20		

4.3 Содержание учебного материала

Введение

Что такое химия окружающей среды. Связь химии окружающей среды с другими научными дисциплинами (географическими, геологическими, биологическими, социальными, медицинскими). Основные термины и положения дисциплины.

Тема 1. Образование Вселенной, Солнечной Системы, синтез элементов

Современные гипотезы возникновения Вселенной, представления о возникновении звезд. Ядерные процессы, синтез элементов.

Тема 2. Формирование планет, возникновение атмосферы, ранние процессы выветривания

Возникновение Земли. Первичная атмосфера. Возникновение жизни. Критические уровни содержания кислорода в атмосфере. Развитие жизни на Земле.

Тема 3. Химические резервуары Земли

Земля: ядро и мантия. Элементный состав. Земная кора: континентальная кора и океаническая кора. Литосфера и астеносфера. Гидросфера. Атмосфера. Биосфера. Техносфера.

Тема 4. Представление о циклах, биогеохимические циклы

Осадочный цикл и цикл газообразных веществ. Экзогенный и эндогенный циклы, обмен между ними. Циклы углерода и воды. Круговорот азота. Круговорот фосфора. Круговорот серы. Круговорот железа. Взаимодействие атмосферы, геосферы, гидросферы, биосферы и техносферы.

Тема 5. Загрязняющие вещества

Понятие о загрязняющих веществах, типы загрязняющих веществ. Контаминанты, поллютанты, токсиканты, мутагены, тератогены, канцерогены.

Тема 6. Источники загрязнения

Природные и антропогенные источники загрязнения. Точечные и диффузные источники загрязнения.

Тема 7. Основы экотоксикологии

Норма и патология. Понятие токсичности, критерии токсичности, выражение токсичности. Острая, хроническая, кумулятивная токсичность. Биотесты, биотестирование. Тест-объекты: индикаторные, представительные. Токсическая концентрация, минимально действующая концентрация, максимально переносимая концентрация, летальная концентрация. Определение ПДК. Взаимодействие загрязнителей.

Тема 8. Гидросфера

Свойства воды, распределение воды, использование воды. Проблема водных ресурсов. Критерии качества воды. Загрязнение вод.

Тема 9. Природа и типы загрязняющих воду веществ

Биологическое загрязнение вод. Хозяйственно-бытовые сточные воды. Состав, последствия сброса. Особенности действия на речные и озерные системы. Биогенные элементы. Проблема эвтрофирования.

Природные и синтетические загрязняющие вещества. Нефть и нефтепродукты. Поверхностно-активные вещества. Пестициды. Металлы. Ацидификация водных экосистем.

Тема 10. Микробная трансформация загрязняющих веществ

Биогеохимическая трансформация азота, серы и фосфора. Микробиальное разложение органических веществ в водных объектах.

Тема 11. Атмосфера

Состав атмосферы, стратификация и перенос энергии. Аэрозоли в атмосфере. Малые газовые примеси в атмосфере. Химические реакции в атмосфере.

Тема 12. Загрязнение атмосферы

Неорганические загрязнители атмосферы. Органические загрязнители атмосферы. Городская атмосфера. Загрязнение воздуха и здоровье.

Тема 13. Фотохимический смог

Первичное загрязнение и вторичное загрязнение атмосферы.

Тема 14. Парниковый эффект

Вещества, отвечающие за возникновение парникового эффекта. Роль антропогенных источников. Глобальное изменение климата. Прогнозы и реальность.

Тема 15. Проблема озонового слоя

Образование и разрушение озона. Цикл Чепмена, разрушение озона хлорфторсодержащими соединениями. Динамика концентрации озона над Антарктикой и другими районами Земли. Прогнозы, поиск альтернатив.

Тема 16. Кислотные дожди

Вещества, вызывающие образование кислот в атмосфере. Атмосферные реакции серы и азота. Масштабы и последствия кислотных осадков.

Тема 17. Геосфера

Осадочный цикл, глины, минералы, выветривание. Химическое выветривание.

Тема 18. Химия почв

Загрязнение почв удобрениями, пестицидами, тяжелыми металлами.

Тема 19. Ядерная химия и окружающая среда

Изотопы. Реакции ядерного распада и ядерного синтеза. Радиоактивность, виды, опасность для живых систем. Радиоактивное загрязнение. Ядерный взрыв, атомные электростанции. Проблема захоронения ядерных отходов.

3.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции* (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
	2	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1	**Тема 1**	Образование Вселенной.	1		Реферативная работа	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
2	**Тема 3**	Химические резервуары	1		Реферативная работа	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
3	**Тема 4**	Биогеохимические циклы: экзогенный и эндогенный, обмен между ними, циклы углерода, воды, азота, фосфора, серы, железа	1	1	Схемы циклов	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
4	**Темы 5,6,7**	Загрязняющие вещества, источники загрязнения. Экотоксикология. Расчёт ПДК, токсодозы.	7	6	Расчетная работа	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
5	**Темы 8,9,10**	Гидросфера. Качество воды. Загрязняющие вещества. Классификация. Химическая и микробиологическая трансформация.	10	7	Расчетная работа	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$

		Эвтрофирование. Расчёт ПДК.				
6	**Темы 11 - 16**	Атмосфера. Загрязнители: источники, классификация, превращения. Фотохимический смог. Парниковый эффект. Проблема озонового слоя. Кислотные дожди	12	10	Расчетная работа. Схемы превращений	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
7	**Темы 17,18,19**	Геосфера. Загрязнение почв удобрениями, пестицидами, тяжёлыми металлами, радиоактивными изотопами	2	4	Расчетная работа	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	**Тема 1**	Реферат на тему «Образование Вселенной»	ОПК-1 Б-ПК-5-оп	ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
2	**Тема 3**	Реферат на тему «Химические резервуары»	ОПК-1 Б-ПК-5-оп	ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
3	**Тема 4**	Составление схем биогеохимических циклов по заданию преподавателя	ОПК-1 Б-ПК-5-оп	ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
4	**Темы 5,6,7**	Расчёт ПДК, токсодозы для различных загрязнителей из различных источников.	ОПК-1 Б-ПК-5-оп	ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
5	**Темы 8,9,10**	Расчёт токсодозы для различных ПДК из различных источников.	ОПК-1 Б-ПК-5-оп	ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
6	**Темы 11 - 16**	Составление схем химических превращений загрязнителей атмосферы по заданию преподавателя. Расчёт токсодозы.	ОПК-1 Б-ПК-5-оп	ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
7	**Темы 17,18,19**	Расчёт остаточных содержаний удобрений, пестицидов, тяжёлых металлов, радиоактивных изотопов от времени и свойств.	ОПК-1 Б-ПК-5-оп	ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Методические указания по организации самостоятельной работы, с подробным описанием каждого задания, представленного в таблице 4.3.2, размещены в ЭИОС по дисциплине «Химия окружающей среды». Код доступа: 4n9vab.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) перечень литературы

Основная:

1. Зилов Е. А. Очерки химии окружающей среды: учеб. пособие / Е. А. Зилов. - Иркутск : Изд-во ВСГАО, 2011. - 176 с. ; 20 см. - Библиогр.: с. 163-176. - ISBN 978-5-85827-694-4 +

2. Зилов Е.А. Очерки химии окружающей среды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Зилов. - ЭВК. - Иркутск: Изд-во ВСГАО, 2011. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-85827-694-4.+

3. Алексеенко В. А. Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических измерений [Текст] : сборник задач / В. А. Алексеенко, А. В. Суворинов, Е. В. Власова. - Москва : Логос, 2011. - 216 с. ; Режим доступа: ЭБС "Руконт". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-98704-574-9+

Дополнительная:

Зилов Е. А. Химия окружающей среды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Зилов. - ЭВК. - Иркутск : ИГУ, 2006. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 5-9624-0091-7.+

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. https://www.seu.ru - Интернет-ресурсы по охране окружающей среды
2. https://www.weblist.ru - Природа и окружающая среда
3. https://www.mnr.gov.ru – сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ
4. https://irkobl.ru/sites/ecology/ - сайт Министерства природных ресурсов и экологии Иркутской области
5. https://www.ecocom.ru/arhiv/ecocom/officinf.html - Государственный доклад о состоянии окружающей среды
6. https://www.eco-mnepu.narod.ru/book - «Россия в окружающем мире» (ежегодник)

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Лекционные занятия проходят в аудитории на 30 посадочных мест с мультимедийным оборудованием и учебной мебелью.

Практические занятия, требующие использования персональных компьютеров проходят в компьютерном классе на 14 посадочных мест.

6.2. Программное обеспечение:

не предусмотрено

6.3. Технические и электронные средства:

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации с применением мультимедийного оборудования.

Персональные компьютеры для выполнения практических и самостоятельных работ.

По каждой теме дисциплины подготовлены презентации, размещенные в открытом доступе в ЭИОС.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по проходимым темам.

Проектная технология: организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

Контекстное обучение: мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

Обучение на основе опыта: активизация познавательной деятельности студента проводится за счет ассоциации и собственного опыта.

Обучение критическому мышлению: построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

Станционное обучение: организация целенаправленной и планомерной самостоятельной работы студентов на занятии в мини-группах в целях более эффективного усвоения проходимого материала, когда каждая группа выбирает свою образовательную траекторию, и студенты сами оценивают свою работу.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Введение	Лекция	Информационные технологии	0,5
2	Образование Вселенной, Солнечной системы, синтез элементов**.**	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ контекстное обучение	0,5\0,5
3	Формирование планет, возникновение атмосферы, возникновение Земли.	Лекция	Информационные технологии	0,5
4	Химические резервуары Земли.	Лекция/ практическая работа/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ контекстное обучение	0,5\1\0,5
5	Представление о циклах, биогеохимические циклы.	Лекция/ практическая работа/	Информационные технологии/ контекстное обучение	1\1\1

		самостоятельная работа		
6	Загрязняющие вещества.	Лекция/ практическая работа	Информационные технологии	1\1
7	Источники загрязнения: природные и антропогенные.	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ контекстное обучение	1\4\1
8	Основы экотоксикологии	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии	1\2
9	Гидросфера	Лекция/ практическая работа	Информационные технологии\ обучение критическому мышлению	1\3\2
10	Природа и типы загрязняющих воду веществ	Лекция/ практическая работа	Информационные технологии	1\3\1
11	Микробная трансформация загрязняющих веществ.	Лекция	Информационные технологии	1
12	Атмосфера	Лекция/ практическая работа	Информационные технологии/ обучение критическому мышлению	1\3\1
13	Загрязнение атмосферы.	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ контекстное обучение	1\3\2
14	Фотохимический смог	Лекция	Информационные технологии	1\1
15	Парниковый эффект.	Лекция/ практическая работа/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ обучение критическому мышлению	1/1/1
16	Проблема озонового слоя.	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии	1\1\1
17	Кислотные дожди.	Лекция самостоятельная работа	Информационные технологии	1\1
18	Геосфера.	Лекция самостоятельная работа	Информационные технологии	1\1
19	Химия почв.	Лекция самостоятельная работа	Информационные технологии\ обучение критическому мышлению	1\1

20	Ядерная химия и окружающая среда**.**	Лекция самостоятельная работа	Информационные технологии	1\1
Итого часов				**57**

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1 Оценочные материалы (ОМ):

Оценочные материалы для входного контроля – не предусмотрены.

Оценочные материалы текущего контроля

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Введение. Основные понятия	Знает основные понятия и определения.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Образование Вселенной, Солнечной системы, синтез элементов**.**	Знает современные гипотезы возникновения Вселенной.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Формирование планет, возникновение атмосферы, возникновение Земли.	Знает информацию о возникновении Земли, составе первичной атмосферы, возникновении жизни.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Химические резервуары Земли.	Знает строение Земли, элементный состав и строение литосферы, гидросферы, атмосферы, биосферы, техносферы.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Представление о циклах, биогеохимические циклы.	Знает: осадочный цикл и цикл газообразных веществ, циклы углерода, воды, азота, фосфора, серы, железа.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно»	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Загрязняющие вещества.	Знает основные понятия о загрязняющих веществах, типы загрязняющих веществ. Контаминанты, поллютанты, токсиканты, мутагены, тератогены, канцерогены.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил практическую работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Источники загрязнения: природные и антропогенные.	Знает основные природные и антропогенные, точечные и диффузные источники загрязнения	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Основы экотоксикологии	Знает основные понятия и критерии токсичности, выражение токсичности, определение ПДК.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Гидросфера	Знает свойства воды, распределение воды, использование воды, проблемы водных ресурсов, критерии качества воды.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Природа и типы загрязняющих воду веществ	Знает биологическое загрязнение вод, состав, последствия сброса хозяйственно-бытовых сточных вод, особенности действия на речные и озерные системы, проблему эвтрофирования, ацидификации водных экосистем.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Микробная трансформация загрязняющих веществ.	Знает биогеохимическую трансформацию азота, серы и	Владеет материалом данного раздела.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
	фосфора, микробиальное разложение органических веществ в водных объектах.	Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	
Атмосфера	Знает состав атмосферы, малые газовые примеси в атмосфере, химические реакции в атмосфере.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Загрязнение атмосферы.	Знает неорганические и органические загрязнители атмосферы, связь загрязнения воздуха и здоровья.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Фотохимический смог	Знает первичное и вторичное загрязнение атмосферы.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Парниковый эффект.	Знает вещества, отвечающие за возникновение парникового эффекта, роль антропогенных источников, глобальное изменение климата.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Проблема озонового слоя**.**	Знает образование и разрушение озона, динамику концентрации озона над Антарктикой и другими районами Земли.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Кислотные дожди**.**	Знает вещества, вызывающие образование кислот в	Владеет материалом данного раздела.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
	атмосфере, реакции серы, азота, масштабы и последствия кислотных осадков.	Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Геосфера.	Знает осадочный цикл, глины, минералы, выветривание, химическое выветривание	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Химия почв.	Знает загрязнение почв удобрениями, пестицидами, тяжелыми металлами.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$
Ядерная химия и окружающая среда.	Знает реакции ядерного распада и синтеза, радиоактивность, виды, опасность для живых систем, проблемы захоронения ядерных отходов.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ОПК-1 ИДК$_{Б\text{-}ОПК\text{-}1.3}$ Б-ПК-5-оп ИДК$_{Б\text{-}ПК\text{-}5.1}$

Подробное выполнение практических и самостоятельных работ указано в методических материалах, размещенных на educa.isu.ru

Полный *перечень контрольных вопросов для устного контроля* представлен в ЭИОС по коду дисциплины: 4n9vab. Ниже приведен примерный перечень вопросов:

1. Какие этапы выделены в эволюции биосферы?
2. Что такое осадочный цикл и цикл газообразных веществ?
3. В чем различия экзогенных и эндогенных циклов, какие обмены существуют между ними?
4. Как взаимосвязаны между собой гидросфера, атмосфера, биосфера и техносфера?
5. Чем различаются точечные и диффузные источники загрязнения?
6. Какие бывают тест-объекты, приведите их примеры?
7. Какие уникальные свойства воды существуют?
8. Какие критерии качества разработаны для вод различного потребления?
9. Что такое биологическое загрязнение вод, какие существуют методы борьбы с этим видом загрязнения?
10. Что понимается под термином ацидификация водных экосистем, и каковы ее последствия?

11. Как происходит трансформация азота, серы и фосфора в окружающей среде микроорганизмами?
12. Что подразумевается под термином первичное и вторичное загрязнение атмосферы?
13. Какие вещества вызывают кислотные дожди, их масштабы и последствия?
14. Как происходит изменение климата за последнее столетие, какие сценарии прогнозов на будущее обсуждаются в мировом сообществе?
15. Какие химические соединения входят в состав пестицидов, как их используют в сельском хозяйстве?
16. В чем заключается проблема хранения ядерных отходов?
17. Какие главные загрязняющие вещества определены в Мировом океане?

Текущий контроль в виде проверки отчета по практической или самостоятельной работе предполагает следующие варианты оценивания:

Оценка выполнения практических (самостоятельных) работ.

Отметка *"отлично"* ставится, если студент:

1) правильно определил цель задания;

2) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности;

3) научно, грамотно, логично описал результаты и сформулировал выводы. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы;

4) проявляет организационно-трудовые умения;

Отметка *"хорошо"* ставится, если студент выполнил требования к оценке "отлично", но:

1) было допущено два-три недочета;

2) или в описании результатов допустил неточности, выводы сделал неполные.

Отметка *"удовлетворительно"* ставится, если студент:

1) правильно определил цель задания; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы;

2) или подбор материалов, методов провел с помощью преподавателя;

3) или были допущены ошибки в формулировании выводов;

3) или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, и т.д.) не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения;

4) допускает грубую ошибку в объяснении, в оформлении работы, которая исправляется по требованию преподавателя.

Отметка "неудовлетворительно" ставится, если студент:

1) не определил самостоятельно цель задания; выполнил работу не полностью, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;

2) или измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно;

3) или в ходе работы и в отчете обнаружились в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке "удовлетворительно";

4) допускает две (и более) грубые ошибки в объяснении, в оформлении работы, которые не может исправить даже по требованию преподавателя.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме <u>экзамена.</u>

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену:

1. Основные термины, цели и задачи химии окружающей среды.
2. Современные гипотезы возникновения Вселенной, представления о возникновении звезд.
3. Возникновение Земли. Первичная атмосфера.

4. Возникновение жизни. Этапы эволюции биосферы.
5. Критические уровни содержания кислорода в атмосфере.
6. Земля: ядро и мантия. Элементный состав.
7. Земная кора: континентальная кора и океаническая кора.
8. Гидросфера.
9. Атмосфера.
10. Биосфера.
11. Техносфера.
12. Осадочный цикл и цикл газообразных веществ.
13. Экзогенный и эндогенный циклы, обмен между ними.
14. Циклы углерода и воды.
15. Круговорот азота. Круговорот фосфора.
16. Круговорот серы.
17. Круговорот железа.
18. Понятие о загрязняющих веществах, типы загрязняющих веществ. Природные и антропогенные загрязнения.
19. Понятие токсичности, критерии токсичности, выражение токсичности. Определение ПДК.
20. Проблема водных ресурсов. Критерии качества воды.
21. Загрязнение вод.
22. Хозяйственно-бытовые сточные воды. Состав, последствия сброса.
23. Биогенные элементы. Проблема эвтрофирования.
24. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде.
25. Поверхностно-активные вещества в окружающей среде.
26. Пестициды.
27. Металлы в окружающей среде.
28. Ацидификация водных экосистем.
29. Химические реакции в атмосфере.
30. Городская атмосфера.
31. Аэрозоли.
32. Вещества, отвечающие за возникновение парникового эффекта.
33. Роль антропогенных источников.
34. Глобальное изменение климата. Прогнозы и реальность.
35. Образование и разрушение озона.
36. Вещества, вызывающие образование кислот в атмосфере.
37. Проблема удобрений.
38. Загрязнение почв пестицидами.
39. Радиоактивность, виды, опасность для живых систем.
40. Радиоактивное загрязнение. Проблема хранения ядерных отходов.

Пример экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1
Дисциплина Б1.О.31 «Химия окружающей среды»
Направление подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология»

1. Возникновение Земли. Первичная атмосфера.
2. Круговорот железа.
3. Радиоактивность, виды, опасность для живых систем.

Педагогический работник _____ М.Ю. Шиховцев
(подпись)

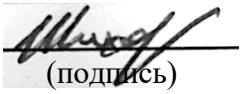
Зав. кафедрой _____ Е.Н. Сутырина (подпись)

«05» сентября 2025 г.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если даны правильные ответы на 3 из 3 вопросов;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если даны не точные или не полные ответы на 3 из 3 вопросов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если даны правильные ответы на 2 из 3 вопросов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответы на вопросы в билете не даны, либо ответы не верны.

Разработчики:



(подпись) доцент (занимаемая должность) М.Ю. Шиховцев (инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования протокол №12 от 8.04.2025

Зав. кафедрой _____Е.Н. Сутырина

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.