



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидрологии и природопользования



Декан географического факультета,
канд. геогр. наук, доцент
С. Ж. Вологжина

«16» апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины

Б1.В.ДВ.02.02 ГЕОХИМИЯ

Направление подготовки

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки

Экологический менеджмент и аудит

Квалификация выпускника – магистр

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

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
4.3 Содержание учебного материала	11
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	12
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	13
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	13
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	13
а) перечень литературы	13
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	14
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	15
6.2. Программное обеспечение	15
6.3. Технические и электронные средства	15
VII. Образовательные технологии	15
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	16

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Цель: Дать знания о химических элементах, распределении и миграции в различных геосферах Земли, закономерностей поведения в геологических и техногенных средах, определяющих современный химический облик Земли, охарактеризовать источники загрязнения и загрязняющие вещества при образовании различных видов геохимических аномалий в различных ландшафтах.

Задачи: Изложить основные принципы распространенности, распределения, миграции химических элементов и их изотопов в геосферах Земли и других образований Вселенной;

дать представление о физических и химических закономерностях поведения элементов в геологических и техногенных средах;

ознакомить с современными физическими и химическими методами определения элементов в различных геосферах, научить анализировать и использовать геохимические данные для разработки природоохранных мероприятий и технологий, решения экологических проблем при выявлении техногенных геохимических аномалий.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) *«Геохимия»* относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

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

Б1.В.ДВ.01.01 «Системы и методы экологического контроля (надзора)»;

Б1.О.04 «Концептуальные основы естествознания».

Таким образом, совокупность разделов, включенных в программу дисциплины «Геохимия», представляет собой важный этап единой системы подготовки магистрантов по профилю экологического менеджмента и аудита. 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.В.08 «Экологический аудит»

Б1.В.05 «Дистанционные методы зондирования Земли»

III. 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 05.04.06 Экология и природопользование:

ПК-2 – способен владеть приемами составления аналитических обзоров на основе накопленных сведений в производственной деятельности; обобщать полученные результаты, формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных результатов исследований.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p>ПК-2 Способен владеть приемами составления аналитических обзоров на основе накопленных сведений в производственной деятельности; обобщать полученные результаты, формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных результатов исследований</p>	<p>ИДК_{ПК2.1} Применяет знания, подходы и методический аппарат наук о Земле для решения научно-исследовательских задач в области экологии и природопользования</p>	<p>Знать: цели и задачи геохимии, свойства химических элементов, их распределение и миграции в различных геосферах Земли; закономерности поведения в геологических и техногенных средах, определяющих современный химический облик Земли; кларковский состав литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы; закономерности формирования природных и техногенных ландшафтов; виды миграции химических элементов; важнейшие биогеохимические циклы; основные методы анализа окружающей среды; прикладное значение геохимии окружающей среды и геохимии ландшафта. Уметь: применять теоретические знания, полученные при изучении дисциплины на практике; анализировать и достоверно интерпретировать данные геохимических исследований; анализировать взаимосвязь между живыми организмами и другими компонентами окружающей среды с геохимической точки зрения; использовать данные систематических наблюдений за состоянием отдельных сред для прогнозирования состояния окружающей среды и ее компонентов; проводить геохимическое картирование и районирование; использовать геохимические данные для разработки природоохранных мероприятий окружающей среды. Владеть: методами</p>

		<p>геохимического исследования компонентов окружающей природной среды; методами обработки анализа и синтеза геохимической информации; современными методиками геохимической оценки качества окружающей человека среды; навыками расчетов различных геохимических показателей; способностью к обобщению, анализу, восприятию геохимической информации; способностью логически аргументировано представлять научные результаты о геохимических особенностях техногенных ландшафтов; навыками обсуждения путей решения экологических проблем, связанных с вмешательством в природные геохимические процессы.</p>
--	--	---

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа,

Форма промежуточной аттестации: зачёт

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

№ 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)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	Введение Предмет, задачи, методы геохимии	2	3	-	1	-	-	2	Устный опрос
2	Факторы и формы миграции. Геохимические барьеры	2	5	3	1	2	-	2	Отчет по выполненной расчетной работе
3	Геохимия литосферы	2	6	4	2	2	-	2	Отчет по выполненной практической работе
4	Геохимия атмосферы	2	8	4	2	2	-	4	Устный опрос

№ 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)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
5	Геохимия гидросферы	2	9	6	2	2	1	4	Устный опрос
6	Геохимия биосферы и других биокосных систем	2	6	3	2	2	-	2	Устный опрос
7	Геохимия природных ландшафтов	2	8	5	2	2		4	Отчет по выполнению самостоятельного задания
8	Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов	2	9	7	2	2	1	4	Устный опрос
9	Региональная геохимия окружающей среды	2	9	6	2	2	1	4	Отчет по выполненной практической работе
10	Эколого-геохимический мониторинг и картографирование	2	9	3	2	2	1	4	
	Контроль самостоятельной работы	4	1						
	Промежуточная аттестация	4	-						Зачёт
Итого часов			72	41	18	18	4	32	

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.)		
2	Введение Предмет, задачи, методы геохимии	Составление конспекта, краткое сообщение по выбору	В течение семестра	2	Конспект	ОЛ*-1,2 ДЛ** – 1,3
2	Факторы и формы миграции. Геохимические барьеры	Углубленный анализ научно-методической литературы, интернет ресурсов по вопросам раздела.	В течение семестра	2	Отчет	ОЛ*-1,2 ДЛ** – 1,3 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V
2	Геохимия литосферы	Углубленный анализ научно-методической литературы, интернет ресурсов по вопросам раздела.	В течение семестра	2	Отчет	ОЛ*-1 ДЛ** – 1,2 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V
2	Геохимия атмосферы	Углубленный анализ научно-методической литературы, интернет ресурсов по вопросам раздела.	В течение семестра	4	Отчет	Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V
2	Геохимия гидросферы	Составление конспекта, краткое сообщение по выбору	В течение семестра	4	Конспект	Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Геохимия биосферы и других биокосных систем	Составление конспекта, краткое сообщение по выбору		2	Конспект	ОЛ*-1,2 ДЛ** – 1-3 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V
2	Геохимия природных ландшафтов	Составление конспекта, краткое сообщение по выбору		4	Конспект	ОЛ*-1 ДЛ** – 1,2 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V
2	Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов	Углубленный анализ научно-методической литературы, интернет ресурсов по вопросам раздела.		4	Отчет	ОЛ*-1 ДЛ** – 1,2 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V
2	Региональная геохимия окружающей среды	Составление конспекта, краткое сообщение по выбору		4	Конспект	ОЛ*-1,2 ДЛ** – 1,2 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Эколого-геохимический мониторинг и картографирование	Углубленный анализ научно-методической литературы, интернет ресурсов по вопросам раздела.		4	Отчет	ОЛ*-1,2 ДЛ** – 1,2,3 Информационно-справочные системы из списка «б» раздела V
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				32		

4.3 Содержание учебного материала

Введение

Тема 1. Предмет, задачи, методы геохимии

Предмет, объект, цели, задачи, методы геохимии окружающей среды. Место дисциплины в системе наук об окружающей среде. Вклад В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, А.И. Перельмана, В.М. Голдшмидта, Ф.У. Кларка и др. ученых в развитие геохимии. Основные этапы развития науки. Методология геохимических исследований (аспекты и принципы).

Тема 2. Факторы и формы миграции. Геохимические барьеры

Параметры миграции: экстенсивные, интенсивные. Типы миграции химических элементов. Факторы миграции: экзогенные, эндогенные. Формы миграции: механическая, физико-химическая (водная, воздушная), биогенная, техногенная. Геохимические барьеры. Физико-химические барьеры, их классификация. Механические барьеры, их классификация. Биогенные барьеры, техногенные барьеры. Количественные характеристики геохимических барьеров.

Тема 3. Геохимия литосферы

Строение Земли. Основные физические свойства и химический состав внутренних сфер Земли. Понятие «кларк». Кларки концентрации и рассеяния. Кларки литосферы и закономерности распространения химических элементов. Классификация химических элементов. Строение и состав континентальной и океанической земной коры. Геохимические особенности горных пород. Круговорот веществ в литосфере. Природные геохимические аномалии, месторождения полезных ископаемых.

Тема 4. Геохимия атмосферы

Происхождение атмосферы, образование газов. Формы нахождения элементов в воздушной среде. Геохимическая классификация газов зоны гипергенеза. Строение и кларки атмосферы. Особенности миграции газов надземной, подземной атмосферы и гидросферы. Антропогенное воздействие на химический состав атмосферы. Геохимические последствия изменений климата Земли. Парниковые газы. Деградация озонового слоя. Кислотные осадки. Атмосферный аэрозоль. Загрязнение воздуха.

Тема 5. Геохимия гидросферы

Состав, строение гидросферы. Происхождение вод Мирового океана. Химический состав природных вод. Геохимия поверхностных вод (реки, озера). Геохимия подземных вод. Геохимия грунтовых вод. Геохимия межпластовых вод. Минеральные воды. Воды особого состава. Вода как среда миграции химических элементов. Формы нахождения элементов в водной среде. Особенности водной миграции. Количественные показатели водной миграции. Антропогенные изменения континентальных геохимических циклов. Антропогенные изменения Мирового океана.

Тема 6. Геохимия биосферы и других биокосных систем

Учение Вернадского о биосфере. Живое вещество и его функции. Современный состав биосферы. Геохимическая организация биосферы. Биогеохимические циклы. Геохимия биокосных систем. Особенности биохимической миграции химических элементов. Биогеохимические барьеры. Геохимические последствия глобальных и региональных изменений биосферы.

Тема 7. Геохимия природных ландшафтов

Ландшафтно-геохимические системы. Понятие об элементарном и геохимическом ландшафте. Принципы систематики и классификации элементарных и геохимических ландшафтов. Геохимия гумидных и семигумидных ландшафтов (влажные тропики, широколиственные леса, таежные ландшафты, лесостепные ландшафты). Геохимия аридных ландшафтов (степные и сухостепные ландшафты, прерии, пустынные ландшафты). Геохимическая экология.

Тема 8. Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов

Понятие техногенеза. Технофильность и другие показатели техногенеза. Техногенный метаболизм химических элементов. Техногенные геохимические аномалии. Эколого-геохимическое нормирование. Общие особенности техногенной миграции химических элементов и техногенные барьеры. Техногенные и природно-техногенные системы. Принципы классификации техногенных ландшафтов. Эколого-геохимическая оценка состояния городов. Геохимия горнопромышленных ландшафтов. Геохимия агроландшафтов. Геохимия аквальных ландшафтов рек, озер, водохранилищ, дельт, побережий морей.

Тема 9. Региональная геохимия окружающей среды

Особенности геологического строения Байкальской рифтовой зоны и влияние на концентрирование химических элементов. Геохимия кристаллического фундамента. Геохимия коры выветривания и осадочных пород. Техногенная миграция элементов в промышленных районах Прибайкалья.

Тема 10. Эколого-геохимический мониторинг и картографирование

Объект, цели и задачи эколого-геохимического мониторинга. Типы мониторинга. Геохимические лабораторные и полевые методы анализа. Эколого-геохимическое картографирование. Применение ГИС-технологий.

4.3.1. 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 2	Факторы и формы миграции. Геохимические барьеры	2		Расчетно-графическая работа	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
2	Тема 3	Геохимия литосферы	2	2	Расчетно-графическая работа	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
3	Тема 4	Геохимия атмосферы	2	2	Расчетная работа	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
4	Тема 5	Геохимия гидросферы	2	2	Расчетная работа	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
5	Тема 6	Геохимия биосферы и других биокосных систем	2	1	Расчетно-графическая работа	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
6	Тема 7	Геохимия природных ландшафтов	2	2	Расчетная работа	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
7	Тема 8	Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов	2	2	Расчетно-графическая работа	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
8	Тема 9	Региональная геохимия окружающей среды	2	2	Расчетно-графическая работа	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
9	Тема 10	Эколого-геохимический мониторинг и картографирование	2	2	Расчетно-графическая работа	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}

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	Предмет, задачи, методы геохимии	ПК-2	ИДК _{ПК2.1}
2	Тема 2	Факторы и формы миграции. Геохимические барьеры	ПК-2	ИДК _{ПК2.1}
3	Тема 3	Геохимия литосферы	ПК-2	ИДК _{ПК2.1}
4	Тема 4	Геохимия атмосферы	ПК-2	ИДК _{ПК2.1}
5	Тема 5	Геохимия гидросферы	ПК-2	ИДК _{ПК2.1}
6	Тема 6	Геохимия биосферы и других биокосных систем	ПК-2	ИДК _{ПК2.1}
7	Тема 7	Геохимия природных ландшафтов	ПК-2	ИДК _{ПК2.1}
8	Тема 8	Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов	ПК-2	ИДК _{ПК2.1}
9	Тема 9	Региональная геохимия окружающей среды	ПК-2	ИДК _{ПК2.1}
10	Тема 10	Эколого-геохимический мониторинг и картографирование	ПК-2	ИДК _{ПК2.1}

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 соответствующей дисциплине «Санитарно-эпидемиологический контроль». Код доступа: 2s4tvu.

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

а) перечень литературы

Основная:

1. Зилов, Е. А. Очерки химии окружающей среды [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Зилов. - Иркутск : Изд-во ВСГАО, 2011. - 176 с. ; 20 см. - Библиогр.: с. 163-176. - ISBN 978-5-85827-694-4 10 экз. +

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. ; нет. - Режим доступа: ЭБС "Рукопт". -

Дополнительная:

1. Топалова, О. В. Химия окружающей среды: учебное пособие для вузов / О. В. Топалова, Л. А. Пимнева.— 4-е изд., стер.— Санкт-Петербург: Лань, 2021.— 160 с.— ISBN 978-5-8114-8730-1.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.— URL: <https://e.lanbook.com/book/179620> (дата обращения: 28.06.2022).— Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ковалёва, Е. В. Агрландшафтоведение и геохимия ландшафтов : учебное пособие для вузов / Е. В. Ковалёва, В. И. Степанова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-9358-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221168> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Рябухин, Ю. И. Геохимия. Определения, понятия, термины : учебное пособие для вузов / Ю. И. Рябухин, Н. П. Поморцева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 568 с. — ISBN 978-5-8114-9468-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233240> (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Пухнаревич, В. Б. Введение в химию окружающей среды [Текст] : учеб. пособие / В.Б. Пухнаревич, С.А. Большакова ; М-во образования Рос. Фед.; Иркут. гос. пед. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГПУ, 2002. - 111 с. ; 21 см. - Библиогр.: с. 107-109. - ISBN 5-85827-049-2

5. Стадницкий, Г. В. Экология : Учебник / Г. В. Стадницкий. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Химиздат, 2007. - 295 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 289-291. - ISBN 5-93808-128-9

6. Вольхин, В. В. Общая химия. Избранные главы : учеб. пособие / В. В. Вольхин. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2008. - 378 с. : ил. ; 24 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце глав. - Библиогр.: с. 335. - Предм. указ.: с. 358-378. - ISBN 978-5-8114-0831-3

7. Другов, Ю. С.. Экспресс-анализ экологических проб [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 424 с. : ил. - (Методы в химии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9963-0200-0.

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

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Интернет-ресурсы по охране окружающей среды (www.seu.ru)

Природа и окружающая среда (www.weblist.ru)

Министерство природных ресурсов и экологии РФ (www.mnr.gov.ru)

Государственный доклад о состоянии окружающей среды (www.ecocom.ru/arhiv/ecocom/officinf.html)

«Россия в окружающем мире» (ежегодник) (www.eco-mnenu.narod.ru/book)

<http://geo.web.ru/db/msg.html?mid=1171496> – Геохимия изотопов радиоактивных элементов;

<http://geo.web.ru/db/glossary.html?s=121102000> – Словарь геологических терминов

<http://www.geochemsoc.org/> - официальный сайт «Геохимического сообщества»

([Geochemical Society](http://www.geochemsoc.org/))

http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/503324/description#description - Chemical Geology

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. Для выполнения практических работ применяется следующее оборудование:

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.

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.

При изучении дисциплины предусмотрены:

- 1) лекции с применением объяснительно–иллюстративных технологий;
- 2) самостоятельная работа студентов, включающая подготовку к занятиям в форме изучения теоретического материала лекции, подготовку, к текущему контролю успеваемости;
- 3) консультирование студентов по изучаемым теоретическим и практическим вопросам.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Введение Предмет, задачи, методы геохимии	Лекция	Информационные технологии	1
2	Факторы и формы миграции. Геохимические барьеры	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ контекстное обучение	1/1
3	Геохимия литосферы	Лекция/ практическая работа/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ станционное обучение/ контекстное обучение	1/1/2
4	Геохимия атмосферы	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии	1/2
5	Геохимия гидросферы	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ контекстное обучение	2/2
6	Геохимия биосферы и других биокосных систем	Лекция/ практическая работа	Информационные технологии/ станционное обучение/ контекстное обучение	1/2/2
7	Геохимия природных ландшафтов	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ контекстное обучение	2/1
8	Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов	Лекция/ проблемное обучение	Информационные технологии	2/2
9	Региональная геохимия окружающей среды	Лекция/ практическая работа	Информационные технологии/ станционное обучение	2/4
10	Эколого- геохимический мониторинг и картографирован ие	Лекция/ самостоятельная работа	Информационные технологии/ контекстное обучение	2/2
Итого часов				36

**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: Устный опрос, контрольные работы

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
Введение Предмет, задачи, методы геохимии	Знает основные понятия и определения	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
Факторы и формы миграции. Геохимические барьеры	Знает основные понятия и определения.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
Геохимия литосферы	Знает основные понятия и определения	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
Геохимия атмосферы	Знает основные понятия и определения	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил практическую работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
Геохимия гидросферы	Знает основные понятия и определения	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
Геохимия биосферы и других биокосных систем	Знает основные понятия и определения	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы.	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
Геохимия природных ландшафтов	Знает основные понятия и определения.	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
		практическую работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	
Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов	Знает основные понятия и определения	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил самостоятельную работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
Региональная геохимия окружающей среды	Знает основные понятия и определения	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}
Эколого-геохимический мониторинг и картографирование	Знает основные понятия и определения	Владеет материалом данного раздела. Знает ответы на контрольные вопросы. Выполнил практическую работу с оценкой не ниже «удовлетворительно».	ПК-2 ИДК _{ПК2.1}

Материалы для проведения текущего контроля знаний студентов (устного опроса):

Тема. Геохимия атмосферы. Воздушная миграция

1. Каковы причины существования парникового эффекта?
2. Охарактеризуйте роль водяного пара в парниковом эффекте.
3. Какова роль углекислого газа в парниковом эффекте.
4. Охарактеризуйте другие парниковые газы. Сравните вклад природных и антропогенных источники в эмиссию этих газов в атмосферу?
5. Как воздействуют аэрозоли на парниковый эффект?
6. Охарактеризуйте сценарии природных последствий антропогенного парникового эффекта.
7. Каково значение озонового слоя?
8. Перечислите причины разрушения озонового слоя.
9. Какую роль играет тропосферный озон?
10. Причины образования кислотных осадков.
11. Перечислите основные последствия acidification природных систем.

Тема. Геохимия гидросферы. Водная миграция.

1. Каковы основные источники загрязнения Мирового океана.
2. Каковы основные загрязнители Мирового океана.
3. Геохимические последствия загрязнения Мирового океана нефтепродуктами.

4. Геохимические последствия загрязнения Мирового океана тяжелыми металлами.
5. Геохимические последствия теплового загрязнения Мирового океана.
6. Геохимические последствия загрязнения Мирового океана органическими загрязнителями.
7. Последствия радиоактивного загрязнения Мирового океана.

Тема. Геохимия природных ландшафтов

1. Дайте определение понятия «элементарный ландшафт» и «геохимический ландшафт». Каково соотношение этих понятий?
2. Перечислите основные факторы формирования ландшафтов.
3. Что положено в основу классификации химических элементов А.И. Перельмана?
4. Охарактеризуйте распределение химических элементов в ландшафте.
5. Перечислите основные принципы геохимической классификации ландшафтов.
6. Сравните классификации элементарных и геохимических ландшафтов. В чем сходство и в чем различие?
7. Каковы общие черты геохимии гумидных и семигумидных ландшафтов?
8. Что общего в геохимии различных аридных ландшафтов (степей, пустынь, прерий и др.)

Тема. Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов

1. Какие участки биосферы следует относить к сельскохозяйственным ландшафтам?
2. Чем определяются важнейшие особенности миграции элементов в пределах сельскохозяйственных ландшафтов?
3. Животноводческие ландшафты.
4. Как влияют мелиорационные мероприятия на процессы миграции химических элементов в пределах сельскохозяйственных ландшафтов?
5. Пестициды и особенности их миграции в биосфере.
6. Охарактеризуйте процессы миграции минеральных и органических удобрений в сельскохозяйственных ландшафтах.
7. Как влияют процессы эрозии на миграцию химических элементов? Как при этом изменяются основные показатели миграции?
8. Охарактеризуйте особенности миграции химических элементов в лесотехнических ландшафтах.
9. Сравните с особенностями миграции в природных лесных ландшафтах.

Тема. Геохимия техногенеза и техногенных ландшафтов. Аквальные ландшафты

1. По каким признакам классифицируют водные ландшафты?
2. Охарактеризуйте особенности миграции химических элементов в условиях техногенного загрязнения рек.
3. В чем особенности миграции химических элементов в искусственных водотоках?
4. Каковы геохимические особенности водохранилищ? Сравните с геохимическими особенностями природных водоемов.
5. Охарактеризуйте геохимические особенности миграции элементов в прудах. Сравните с водохранилищами и озерами.
6. Геохимические аномалии в аквальных ландшафтах.
7. Проблемы загрязнения Мирового океана.
8. Техногенные геохимические барьеры в аквальных ландшафтах. Их особенности.

Тема. Эколого-геохимический мониторинг и картографирование

1. Почему важна комплексность оценки состояния окружающей среды?
2. Назовите основные виды антропогенных изменений в биосфере.
3. Каковы основные требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы?

4. Из каких важнейших элементов состоит комплексная оценка состояния территории?
5. В чем недостатки использования ПДК как контрольных величин при количественной оценке состояния окружающей среды больших территорий?
6. Как проводится количественная оценка состояния окружающей среды?
7. Какие величины наиболее приемлемы как нормирующие показатели для отдельных крупных регионов?
8. Сформулируйте основные принципы количественной оценки состояния окружающей среды.
9. При помощи каких эколого-геохимических показателей можно объективно оценить эколого-геохимическую обстановку на различных территориях?

Вопросы для самостоятельной подготовки:

Тема. Объект, предмет, задачи и методы геохимии. Основные понятия геохимии

1. Почему геохимия как самостоятельная отрасль знания возникла только в 20 веке?
2. Каковы объект и предмет изучения геохимии окружающей среды?
3. История формирования геохимии как самостоятельной науки. Основоположники геохимии.
4. Как изменялись приоритетные цели и задачи геохимии на разных этапах ее развития?
5. Расскажите о роли В.И. Вернадского в развитии науки.
6. Какую роль сыграла научная деятельность А.Е. Ферсмана в развитии геохимии?
7. Какой вклад в развитие геохимии внесли Ф.У. Кларк и В.М. Голдшмидт?
8. В чем разница между «химическим» и «геохимическим» мышлением по А.И. Перельману?

Тема. Факторы и формы миграции. Геохимические барьеры

1. Какие виды миграции химических элементов характерны для нашей планеты?
2. Каковы принципы выделения видов миграции?
3. Какие факторы определяют миграцию химических элементов в земной коре?
4. Какие факторы миграции называют внутренними?
5. Что подразумевается под внешними факторами миграции?
6. Как влияют процессы радиоактивного распада на миграцию химических элементов?
7. Какое значение имеет концентрация водородных ионов в процессе миграции химических элементов в почвах? в водах?
8. Дайте формулировку второго правила Перельмана о «ведущих элементах»
9. Расскажите об основных типах геохимических барьеров. На какие классы они разделяются?
10. Какими величинами можно количественно охарактеризовать геохимические барьеры?
11. Какие элементы называют избыточными, какие - недостаточными?
12. Расскажите о классификации физико-химических барьеров.
13. В каких условиях формируются механические барьеры для веществ перемещающихся в водных потоках? в воздушных потоках?
14. Как образуются социальные барьеры?
15. Какие барьеры называют комплексными? В чем их отличие от двусторонних барьеров?

Тема. Геохимия литосферы. Закономерности распространения элементов в литосфере

1. Дайте определение понятию «кларк». Разновидности кларков.
2. Что мешает определить точные величины кларков земной коры?
3. Назовите пять самых распространенных и пять самых редких элементов земной коры.

4. Чем «редкие рассеянные элементы» отличаются от «редких элементов»? приведите примеры тех и других.
5. Какие элементы относятся к макроэлементам? К микроэлементам?
6. Какова связь кларков элементов со строением их атомов?
7. Охарактеризуйте геохимическую классификацию элементов В.И. Вернадского.
8. Каковы принципы классификации химических элементов В.М. Голдшмидта?
9. Какие еще геохимические классификации химических элементов Вы знаете?
10. Объясните, что такое абсолютный разброс кларков элемента в породах. Какова необходимость нахождения этой величины?
11. Что такое относительный разброс кларкового содержания элемента в породе? Какова необходимость нахождения этого показателя элемента.

Тема. Геохимия атмосферы. Глобальные проблемы

1. Каковы причины существования парникового эффекта?
2. Охарактеризуйте роль водяного пара в парниковом эффекте.
3. Какова роль углекислого газа в парниковом эффекте. Перечислите возможные причины повышения концентрации этого газа.
4. Охарактеризуйте другие парниковые газы. Сравните вклад природных и антропогенных источники в эмиссию этих газов в атмосферу?
5. Как воздействуют аэрозоли на парниковый эффект?
6. Охарактеризуйте сценарии гидроклиматических и природных последствий антропогенного парникового эффекта.
7. Каково значение озонового слоя?
8. Перечислите причины деградации озонового слоя.
9. Какую роль играет тропосферный озон?
10. Причины образования кислотных осадков.
11. Перечислите основные последствия ацидификации экосферы.

Тема. Геохимия природных ландшафтов

1. Дайте определение понятия «элементарный ландшафт» и «геохимический ландшафт».
2. Перечислите основные факторы формирования ландшафтов.
3. Что положено в основу классификации химических элементов А.И. Перельмана?
4. Охарактеризуйте распределение химических элементов в ландшафте.
5. Перечислите основные принципы геохимической классификации ландшафтов.
6. Сравните классификации элементарных и геохимических ландшафтов. В чем сходство и в чем различие?
7. Каковы общие черты геохимии гумидных и семигумидных ландшафтов?
8. Что общего в геохимии различных аридных ландшафтов (степей, пустынь, прерий и др.)

Тема. Геохимия техногенеза

1. Дайте определение понятиям «техногенез». «ноосфера».
2. Охарактеризуйте две группы процессов техногенеза.
3. Что такое технофильность, как она изменяется?
4. Расскажите о техногенных геохимических барьерах, зонах выщелачивания, техногенных геохимических аномалиях.
5. Какие показатели можно отнести к основным, определяющим особенности миграции элементов в период формирования ноосферы?
6. Как изменяется дальность миграции химических элементов в период формирования ноосферы? Приведите примеры.
7. Что представляет собой интенсивность техногенной миграции элементов?
 1. Охарактеризуйте геохимические особенности техногенных систем.
 2. Перечислите основные принципы эколого-геохимического нормирования.

Тема. Геохимия техногенных ландшафтов

1. По каким признакам классифицируют водные ландшафты?
2. Охарактеризуйте особенности миграции химических элементов в условиях техногенного загрязнения рек.
3. В чем особенности миграции химических элементов в искусственных водотоках? Сравните с природными.
4. Каковы геохимические особенности водохранилищ? Сравните с геохимическими особенностями природных водоемов.
5. Охарактеризуйте геохимические особенности миграции элементов в прудах. Сравните с водохранилищами и озерами.
6. Геохимические аномалии в аквальных ландшафтах.
7. Проблемы загрязнения Мирового океана.
8. Техногенные геохимические барьеры в аквальных ландшафтах. Их особенности.

Тема. Эколого-геохимический мониторинг

1. Почему важна комплексность оценки состояния окружающей среды?
2. Назовите основные виды антропогенных изменений в биосфере.
3. Каковы основные требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы?
4. Из каких важнейших элементов состоит комплексная оценка состояния территории?
5. В чем недостатки использования ПДК как контрольных величин при количественной оценке состояния окружающей среды больших территорий?
6. Как проводится количественная оценка состояния окружающей среды?
7. Какие величины наиболее приемлемы как нормирующие показатели для отдельных крупных регионов?
8. Сформулируйте основные принципы количественной оценки состояния окружающей среды.
9. При помощи каких эколого-геохимических показателей можно объективно оценить эколого-геохимическую обстановку на различных территориях?

Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Предмет и объекты геохимии окружающей среды. Методы геохимических исследований
2. История развития геохимии.
3. Вклад Ф.У. Кларка, В.И. Вернадского, В.М. Голдшмидта, А.Е. Ферсмана в развитие науки геохимии
4. Понятие «кларк». Зависимость распространённости элементов от атомного номера
5. Геохимические классификации элементов Голдшмидта.
6. Геохимическая классификация элементов Ферсмана.
7. Геохимическая классификация элементов Вернадского.
8. Геохимическая классификация элементов Заварицкого.
9. Геохимический состав и особенности распределения химических элементов в мантии и ядре Земли.
10. Понятие о формах миграции элементов. Внутренние и внешние факторы миграции элементов.
11. Параметры и виды миграции химических элементов.
12. Геохимические барьеры. Их природа.
13. Механические геохимические барьеры.
14. Физико-химические геохимические барьеры.
15. Биогенные геохимические барьеры, социальные барьеры.
16. Геохимия атмосферы. Происхождение, кларки. Классификация газов.
17. Особенности и формы миграции химических элементов в атмосфере.

18. Геохимические проблемы загрязнения атмосферы. Озоновый экран.
19. Геохимические проблемы загрязнения атмосферы. Парниковый эффект.
20. Геохимические проблемы загрязнения атмосферы. Ацидификация атмосферы.
21. Геохимия гидросферы. Происхождение, кларки.
22. Формы и факторы миграции элементов в гидросфере.
23. Кислотно-щелочные условия как фактор водной миграции.
24. Окислительно-восстановительный потенциал, как фактор водной миграции.
25. Минерализация, как фактор водной миграции.
26. Температура, как фактор водной миграции.
27. Растворенные органические вещества и ионный состав, как факторы водной миграции.
28. Геохимия Мирового океана. Проблемы, связанные с антропогенным воздействием.
29. Особенности геохимии поверхностных и подземных вод.
30. Интенсивность водной миграции. Показатели ионного стока.
31. Геохимия педосферы. Происхождение, кларки, типы зональности.
32. Геохимия биокосных систем. Коры выветривания, илы.
33. Биосфера. Кларки и геохимические функции живого вещества.
34. Геохимическая эволюция биосферы.
35. Биологическая роль микроэлементов. Дефицитные и избыточные элементы. Биогеохимические провинции.
36. Биогеохимические показатели.
37. Биогеохимическая зональность Мирового океана.
38. Биогеохимическая зональность биомассы и продуктивности суши.
39. Элементарный и геохимический ландшафт.
40. Принципы классификации природных ландшафтов.
41. Техногенез как геохимический фактор. Загрязнение окружающей среды.
42. Систематика городских ландшафтов.
43. Геохимические особенности горнодобывающих районов.
44. Агротехногенез.
45. Геохимические аномалии их классификации.
46. Аквальные техногенные ландшафты, их особенности.
47. Показатели техногенеза.
48. Оптимизация техногенных ландшафтов.
49. Ландшафтно-геохимический мониторинг.
50. Эколого-геохимическое картографирование
51. Буферные свойства почв.
52. Процессы биогеохимической трансформации веществ в почве.
53. Деградация почв.
54. Взаимодействие геосферы, гидросферы, атмосферы, биосферы и техносферы.
55. Естественные биогеохимические провинции
56. Пороговые концентрации химических элементов.
57. Токсичность химических элементов
58. Ландшафты районов нефте- и угледобычи
59. Эколого-геохимическое нормирование
60. Геохимические показатели, используемые для оценки экологического состояния среды
61. Эколого-геохимическое картографирование.
62. Эколого-геохимические факторы заболеваемости населения
63. Глобальное изменение климата. Прогнозы и реальность.
64. Геохимические методы анализа химических элементов
65. Особенности геологического строения Байкальской рифтовой зоны
66. Техногенная миграция элементов в Байкальской рифтовой зоне.

Пример экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Б1.В.14 «Химия окружающей среды»

Направление подготовки

05.04.06 «Экология и природопользование»

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

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)

Б.Н.Баженов

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **05.04.06 Экология и природопользование**, направленности «**Экологический менеджмент и аудит**».

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования
(наименование)

«12» мая 2023 г. Протокол №11

Зав. кафедрой  Сутырина Е.Н.

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

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2026/2027 учебный год**

Изменений в рабочей программе дисциплины на 2026/2027 учебный год нет.

Декан географического факультета



Вологжина С.Ж.