

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова
чл.-корр. РАН Еремин Н.Н.



«25» сентября 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Вар Геохимия ландшафта

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки/ специальность:

05.03.01 Геология

Профиль программы бакалавриата:

Геохимия

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № 6 от 8 сентября 2025 г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденным приказом по МГУ от 21.12.2021 № 1404 (в действующей редакции).

Год (годы) приема на обучение – 2022.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цель и задачи дисциплины

Целью курса "Геохимия ландшафта" является формирование системных знаний о структуре и свойствах геохимических ландшафтов, их теоретических и прикладных основах.

Задачи – освоение фундаментальных знаний о миграции и дифференциации химических элементов в геохимических ландшафтах; овладение методологией анализа ландшафтно-геохимических процессов; выработка умений прогнозировать состояние ландшафтов при изменении природных и антропогенных условий.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе «Геохимия ландшафта» рассматриваются основные понятия дисциплины (геохимический ландшафт, кларки, типоморфные элементы, геохимические барьеры), общие закономерности миграции химических элементов (биогенная, физико-химическая, механическая миграция), геохимия природных ландшафтов (абиогенные ландшафты, биологический круговорот, тундровые, лесные, степные, аридные). Отдельное внимание уделено прикладному аспекту: использованию знаний, полученных в ходе изучения курса применительно к поискам полезных ископаемых.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – вариативная часть, профессиональный блок, дисциплины по выбору студента, курс – IV, семестр – 7.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

освоение дисциплин «Общая Химия», «Физическая география России и мира», «Общая геология».

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 на уровне бакалавриата, ОПК-2 на уровне бакалавриата, ОПК-3 на уровне бакалавриата ОПК-4 на уровне бакалавриата	ОПК-1.Б. Применяет знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач. ОПК-2.Б. Применяет теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-3.Б. Решает стандартные задачи профессио-	Знать: основные теоретические положения, концепции и методологические приемы геохимии ландшафтов; основы формирования геохимической структуры ландшафтов различного уровня. Уметь: анализировать информацию в области геохимии ландшафтов; применять методы полевых наблюдений и обработки данных

	нальной деятельности в соответствии с профилем подготовки (в области геохимии); ОПК-4.Б. Применяет методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач	для оценки состояния окружающей среды в рамках стандартных профессиональных задач. Владеть: навыками комплексного анализа ландшафтно-геохимических процессов для решения типовых профессиональных задач в области исследований.
СПК-1 на уровне бакалавриата	СПК-1.Б. Проводит поиск, критический анализ, обобщение и систематизацию научной информации в области геохимии ландшафта при решении научных и практических задач.	Владеть: методами поиска, оценки достоверности, обобщения и структурирования научных данных по геохимии ландшафта, необходимыми для обоснования выводов и рекомендаций в профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины: 3 з.е., в том числе 56 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 52 академических часа на самостоятельную работу обучающихся, форма промежуточной аттестации – экзамен.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы ¹</i>				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Практические/лабораторные занятия	Всего	
Тема 1. Предмет и методы геохимии ландшафта. История становления.	1	1			1	Подготовка к регулярным тестовым заданиям, 8 часов, решение расчетных заданий, 5 часов, подготовка к контрольному тесту, 4 часа. Итого – 17 часов
Раздел 1. Геохимическая структура ландшафта. Ландшафтно-геохимические процессы.	43	12	14		26	
Тема 2. Элементарный и геохимический ландшафты		1			1	
Тема 3. Распространенность и формы нахождения химических элементов в ландшафтной среде		1			1	
Тема 4. Общие закономерности миграции химических элементов в зоне гипергенеза		2	4		6	
Тема 5. Общие закономерности аккумуляции химических элементов в зоне гипергенеза		2	4		6	
Тема 6. Факторы формирования ландшафтов. Геохимическая классификация ландшафтов		2			2	
Тема 7. Геохимия отдельных элементов в ландшафте.		2	2		4	
Тема 8. Геохимическая структура ландшафтов. Ландшафтно-геохимические карты.		2	4		6	
Раздел 2. Геохимия ландшафтов.	54	13	10		23	Подготовка к регулярным тестовым заданиям, 8 часов, подготовка к
Тема 9. Абиогенные ландшафты. Полярные примитивно-пустынные ландшафты. Тундровая группа ландшафтов		1				

¹ Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий семинарского типа, групповых консультаций или индивидуальной работы с обучающимися

Тема 10. Таежные ландшафты		2	2			контрольному тесту, 4 часа, подготовка реферата по тематике раздела, 19 часов. Итого – 31 час
Тема 11. Ландшафты широколиственных лесов		2	2			
Тема 12. Лесостепные ландшафты		2	2			
Тема 13. Степные ландшафты		2	2			
Тема 14. Процессы засоления-рассоления ландшафтов. Пустынные ландшафты.		1				
Тема 15. Ландшафты тропических лесов		2	2			
Тема 16. Интразональные ландшафты		1				Подготовка к регулярным тестовым заданиям, 2 часа, подготовка к контрольному тесту, 2 часа. Итого – 4 часа
Раздел 3. Ландшафтно-геохимическое районирование и картографирование.	10	2	4		6	
Тема 17. Ландшафтно-геохимическое районирование		1	2			
Тема 18. Ландшафтное, функциональное и эколого-геохимическое районирование при проведении прогнозно-геохимических работ		1	2			
Промежуточная аттестация ²	Экзамен					
Итого	108	56				52

² Время для подготовки к промежуточной аттестации в форме **зачета** выделяется из часов самостоятельной работы обучающихся. Промежуточная аттестация в форме **экзамена** проводится во время экзаменационной сессии, предусмотренной графиком учебного процесса.

Содержание разделов дисциплины:

Введение, цели и задачи.

Предмет и методы геохимии ландшафта. История становления, этапы развития науки. Место геохимии ландшафта среди других наук.

Раздел 1. Геохимическая структура ландшафта. Ландшафтно-геохимические процессы.

Учение Б.Б. Полынова о геохимических ландшафтах. Элементарный ландшафт. Сопряжение элементарных ландшафтов. Геохимический ландшафт.

Фундаментальные положения геохимии. Закон о всеобщем рассеянии химических элементов. Химический состав геосфер. Кларки элементов. Минеральные формы элементов. Безминеральные формы элементов. Рассеянное и концентрированное состояние элементов в геосферах

Миграция химических элементов. Виды и типы миграции. Внутренние и внешние факторы миграции. Типоморфные (ведущие) элементы. Миграционная способность элементов в ландшафте.

Геохимические барьеры, параметры и количественные характеристики. Классификации геохимических барьеров, систематика физико-химических барьеров. Двусторонние и комплексные геохимические барьеры.

Факторы формирования геохимических ландшафтов. Геохимическая классификация ландшафтов по виду миграции элементов, соотношению биомассы и продукции, а также по кислотно-щелочным и окислительно-восстановительным условиям водной миграции.

Геохимия химических элементов в ландшафтах зоны гипергенеза: их подвижность, формы миграции, поведение в разных окислительно-восстановительных и кислотнo-щелочных условиях. Геохимические спектры элементов. Технофильность элементов.

Геохимическая структура ландшафтов: соотношение радиальной и латеральной миграции элементов, типы миграционных структур. Современные экзогенные и миграционно-аккумулятивные процессы. Ландшафтно-геохимическая карта России масштаба 1:15 000 000.

Раздел 2. Геохимия ландшафтов.

Абиогенные ландшафты. Тундровая группа ландшафтов: БИК, семейства, классы водной миграции, почвообразовательные процессы. Азональные тундры. Верховые болота.

Таёжные ландшафты: БИК, семейства, классы водной миграции, почвообразовательные процессы. Южнотаёжные ландшафты Полесья и Мещеры. Северотаёжные ландшафты Карелии. Геохимические барьеры в профиле дерново-подзолистых, дерново-лесных карбонатных почв, подбуров, подзолисто-глеевых почв, вертикальная окислительно-восстановительная и щелочно-кислотная зональность. Низинные болота. Континентальная и резко континентальная сибирская мерзлотная тайга (криогенеза, строение таёжных мерзлотных и глее-мерзлотных почв, их свойства и влияние на условия миграции элементов).

Ландшафты широколиственных лесов: БИК, семейства, классы водной миграции, почвообразовательные процессы. Широколиственные леса Дальнего Востока (буроземы, подбелы), карпатско-кавказский тип (перегнойно-карбонатные почвы), восточноевропейские лесные ландшафты (серые лесные почвы), среднеазиатские лесные ландшафты (черно-коричневые почвы, тугай). Роль кальция как типоморфного элемента, определяющего условия миграции элементов в почвах и природных водах.

Лесостепные ландшафты: климатические особенности, БИК, семейства, классы водной миграции, почвообразовательные процессы. Типы лесостепных ландшафтов, факторы формирования, особенности лесостепных ландшафтов разных регионов Даль-

невосточная (лугово-чернозёмовидные почвы, подбелы), Якутская мерзлотная (палевые почвы, криогенез, содовое засоление аласов), Забайкальско-Монгольская горная (контрастность лесных и степных склонов), Западносибирско-североказахстанская (солонцы, солоды, борно-молибденовая провинция, содовый лессиваж) и Европейская.

Степные ландшафты (черноземные степи, сухие степи, субтропические степи на сероземах). Особенности климата, БИК и почвообразовательных процессов (гумусоаккумуляция, перераспределение карбонатов, солонцовый процесс). Классы водной миграции, морфология почв (черноземы, каштановые, светло-каштановые). Примеры региональных степных ландшафтов (Ирендыкские, Белецкие, Тамбовские), сухих степей с солонцами и солончаками.

Процессы засоления и рассоления ландшафтов. Источники поступления солей (атмосфера, морская вода, выветривание, геологическое наследие), механизмы накопления (испарительная концентрация, аллювиальное засоление, разломы). Классификация солончаков по окислительно-восстановительным условиям (окислительные, глеевые, сульфидные). Галофиты. Процессы рассоления (кальциевое, натриевое) и их связь с остепнением и опустыниванием.

Типы пустынных ландшафтов: суббореальные казахстанские (бурые пустынно-степные почвы, гипсовые и солонцовые пустыни), субтропические средиземноморские. Особенности водной миграции (солонцовый Na-OH , гипсовый Ca-SO_4 , хлоридно-сульфатный). Примитивные пустыни с соляными озёрами (Баскунчак) и шоровыми солончаками.

Ландшафты тропических лесов: особенности климата, БИК, почвообразовательные процессы, классы водной миграции: кислые влажные тропики, кислый глеевый (лапаки), сернокислый, соленосно-сульфидный (мангровые болота) Формирование краснозёмов (ферраллитные почвы) и их свойства. Маргалитные ландшафты.

Интразональные ландшафты: вулканические ландшафты солянокислого класса (строение и свойства вулканических почв); сернокислые ландшафты в зоне окисления сульфидных месторождений (механизмы окисления сульфидов, формирование кислых рудничных вод).

Раздел 3. Ландшафтно-геохимическое районирование и картографирование.

Ландшафтно-геохимическое районирование и картографирование. Зональная смена ландшафтов, типов почв, БИК, минерализации и кислотно-щелочных условий природных вод, распространения ландшафтно-геохимических процессов. Основные типы геохимических барьеров в зональных ландшафтах.

Решение задач прогнозно-поисковой геохимии. Принципы выделения геохимических ландшафтов с разными закономерностями миграции элементов при планировании масштабных поисковых работ. Выбор представительного горизонта и среды опробования, моделирование зон миграции и концентрации рудных элементов в конкретных ландшафтных условиях.

6. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Для текущего контроля студенты в начале каждой лекции (кроме первой и занятий, где проводится контрольное тестирование) выполняют 5-минутное тестовое задание по материалу предыдущей лекции. Результат каждого задания оценивается по балльной шкале (из расчета 1 балл – правильный ответ, 0 баллов – неправильный/отсутствует ответ) и суммарный результат учитывается при сдаче экзамена.

Примеры тестовых заданий:

Тест по теме 3

1. Подвижность элементов-гидролизатов

- а) не зависит от pH среды
б) зависит от pH среды
2. Какие элементы образуют растворимые комплексные ионы в растворах
а) Li, Na, K,
б) C, N, P, S
3. Соотношение Fe^{2+}/Fe^{3+} определяет
а) поверхностные силы коллоидных систем
б) кислотно-щелочные условия среды
в) окислительно-восстановительный потенциал
4. Сравните интенсивность водной миграции химических элементов в воде с минерализацией 250 мг/л:
1) содержание в воде 0,5 мг/л, в дренируемых горных породах – 10%.
2) содержание в воде 0,05 мг/л, в дренируемых горных породах – 0,1%
5. Рассчитайте величину коэффициента водной миграции химического элемента, при условии, что его содержание в воде составляет 1 мг/л, а в дренируемых горных породах – 1%. Минерализация воды - 500 мг/л. Насколько будет отличаться значение K_x при содержании элемента в дренируемых горных породах 10 000 г/т?
6. Укажите диапазон значений K_x для рядов элементов с сильной и слабой интенсивностью миграции

Тест по теме 8

1. Основным свойством абиогенных ландшафтов является
2. На каких отложениях формируются южные тундры кальциевого и переходного класса?
3. Укажите типоморфный(е) элемент(ы) южных тундр кислого глеевого класса
4. В чем специфика засоленных ландшафтов тундры, где они распространены?
5. Охарактеризуйте типы геохимических ландшафтов двух участков (27 и 28), укажите различия.

Тест по теме 13

1. Выберите пару процессов, которые являются универсальными источниками солей в ландшафтах?
а) атмосферный принос и испарение грунтовых вод.
б) выветривание горных пород и атмосферный принос
в) деятельность человека и разгрузка глубинных вод.
г) фотосинтез растений и эрозия почв
2. Какова основная роль галофитов в процессе соленакопления?
а) активно накапливают соли в своей биомассе, создавая основной запас солей в ландшафте
б) прямой вклад в общую массу солей незначителен по сравнению с почвой и грунтовыми водами
3. Какие два основных геохимических типа рассоления выделяются в зависимости от состава солей в исходном солончаке?
а) сульфатное и хлоридное

- б) кальциевое и натриевое
 - в) автоморфное и гидроморфное
 - г) элювиальное и аккумулятивное
4. Какой тип почв формируется в результате натриевого рассоления и характеризуется наличием плотного иллювиального горизонта Bt_{Na} и сорбционным геохимическим барьером?
- а) солонец.
 - б) гипсовая пустыня
 - в) чернозем
 - г) каштановая почва

Примерный перечень расчетных заданий:

1. По табличным данным рассчитайте значения коэффициентов водной миграции элементов в кислородных и сероводородных водах ландшафтов (при минерализации 0,43 г/л), охарактеризуйте интенсивность водной миграции элементов в разных типах вод, укажите элементы с низкой контрастностью миграции и элементы с высокой контрастностью миграции.

2. По табличным данным рассчитайте значения коэффициентов биологического поглощения элементов в двух вариантах: по отношению к кларку литосферы (A_x) и по отношению к местному геохимическому фону в почве (a_x), полученные данные расположите в порядке убывания коэффициентов и сравните между собой два ряда биологического поглощения для каждого из растений. Разделите элементы на группы биологического поглощения и биологического захвата для каждого из растений. Сделайте вывод о значимости местных особенностей геохимических ландшафтов для проявления растительностью свойств к биологическому накоплению или биологическому захвату элементов.

3. По табличным данным рассчитайте кларки концентраций (K_k) и кларки рассеяния (K_p) для макроэлементов осадочных почвообразующих пород, постройте ранжированные ряды по величинам K_k и K_p . Определите степень концентрации/рассеяния элементов. Постройте графики геохимического спектра по величине K_k для эталонного объекта, проведите анализ особенностей химического состава различных почвообразующих пород: а) каковы особенности геохимического спектра почвообразующих пород? б) в чем сходство и различия в химическом составе представленных пород? С чем оно может быть связано?

4. По табличным данным рассчитайте коэффициенты радиальной дифференциации почвы (R), по полученным значениям постройте геохимическую диаграмму, определите участки радиальных геохимических барьеров в вертикальном профиле почвы, укажите степень их контрастности, определите какие классы барьеров наиболее значимы в данной почве для миграции элементов.

5. По табличным данным постройте латеральное распределение элементов в почве геохимического ландшафта, выделите участки геохимических барьеров, охарактеризуйте условия аккумуляции химических элементов и степень контрастности латеральной дифференциации элементов.

Примерные темы рефератов по разделу 2. Геохимия ландшафтов.

Для написания реферата студентам предоставляются опубликованные статьи, на основе которых они составляют обзор, привлекая дополнительные литературные источники для раскрытия темы. Примеры статей:

Аккумуляция химических элементов почвенно-растительным покровом Северо-Кавказской геохимической провинции.

Геохимические особенности полупустынных ландшафтов Самур-Девичинской низменности.

Геохимическая классификация ландшафтов бассейна реки Сарысу

Геохимические особенности арктотундровых ландшафтов восточного побережья Новой Земли.

Некоторые особенности геохимических миграций в условиях соподчинённых ландшафтов среднегорных тропических лесов южного Вьетнама.

6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Основные понятия и представления геохимии ландшафта. Элементарный ландшафт: критерии выделения, характеристики, строение, типы.
2. Основные понятия и представления геохимии ландшафта. Геохимический ландшафт, миграционная структура ландшафта, ландшафтно-геохимические процессы, геохимическая структура ландшафта.
3. Средний химический состав геосфер. Понятие о кларках и кларках концентрации. Формы и виды существования химических элементов в геосферах.
4. Виды и типы миграции химических элементов. Факторы миграции химических элементов. Показатели интенсивности водной миграции и биогеохимический подвижности химических элементов.
5. Параметры и характеристики геохимических барьеров. Факторы классификаций геохимических барьеров с примерами существующих геохимических барьеров. Систематика физико-химических геохимических барьеров, примеры существования физико-химических геохимических барьеров различных типов. Совмещенность и комплексность геохимических барьеров, примеры их существования.
6. Факторы существования геохимических ландшафтов. Геохимические классификации элементарных ландшафтов по Б.Б.Полынову и В.А.Алексеевко.
7. Биомасса (Б) и ежегодная продукция (П) как параметры ландшафта, их значение для геохимической классификации ландшафтов.
8. Окислительно-восстановительные и щелочно-кислотные условия природных вод. Классы водной миграции. Геохимические особенности ландшафтов, определяемые типоморфными водными мигрантами.
9. Геохимическая классификация химических элементов по особенностям миграции в зоне гипергенеза. Геохимические особенности поведения отдельных элементов. Технофильность и деструктивная активность химических элементов.
10. Ландшафтно-геохимическая карта России (ЛГК). Блоки содержания легенды карты. Базовые карты ЛГК. Информативность ЛГК.
11. Геохимические особенности абиогенных ландшафтов.
12. Геохимические особенности тундровых ландшафтов (условия существования, особенности БИК, особенности почвообразования и основные свойства почв, состав природных вод, выделяемые семейства (типы, отделы) и классы).
13. Геохимические особенности таежных ландшафтов (условия существования, особенности БИК, особенности почвообразования и основные свойства почв, состав природных вод, выделяемые семейства (типы, отделы) и классы).
14. Геохимические особенности ландшафтов широколиственных лесов (условия существования, особенности БИК, особенности почвообразования и основные свойства почв, состав природных вод, выделяемые семейства (типы, отделы) и классы).
15. Геохимические особенности лесостепных ландшафтов (условия существования, особенности БИК, особенности почвообразования и основные свойства почв, состав природных вод, выделяемые семейства (типы, отделы) и классы).
16. Геохимические особенности степных ландшафтов (условия существования, особенности БИК, особенности почвообразования и основные свойства почв, состав природных вод, выделяемые семейства (типы, отделы) и классы).

17. Геохимические особенности пустынных ландшафтов (условия существования, особенности БИК, особенности почвообразования и основные свойства почв, состав природных вод, выделяемые семейства (типы, отделы) и классы).
18. Геохимические особенности влажных тропиков (условия существования, особенности БИК, особенности почвообразования и основные свойства почв, состав природных вод, выделяемые семейства (типы, отделы) и классы).
19. Процессы засоления и рассоления ландшафтов. Солончаки.
20. Геохимические особенности верховых и низинных болот.
21. Геохимические особенности сернокислых ландшафтов.
22. Геохимические особенности вулканических ландшафтов.
23. Общие закономерности размещения геохимических ландшафтов на земной поверхности, зональная смена ландшафтов и ландшафтно-геохимических процессов.
24. Ландшафтно-геохимические подходы к решению задач прогнозно-поисковой геохимии.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: основные теоретические положения, концепции и методологические приемы геохимии ландшафтов; основы формирования геохимической структуры ландшафтов различного уровня.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические, глубокие знания: свободно излагает теоретические положения, обоснованно применяет методологические приемы, детально характеризует геохимическую структуру ландшафтов любого иерархического уровня.
Умения: анализ информации в области геохимии ландшафтов; применение методов полевых наблюдений и обработки ландшафтно-геохимических данных в рамках стандартных профессиональных задач.	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, содержит отдельные проблемы	В целом анализ проводится успешно, но присутствуют неточности не принципиального характера	Уверенное умение самостоятельного анализа любой ландшафтно-геохимической информации, критической оценки данных, оптимального выбора и реализации методов полевых и лабораторных исследований.
Владения: навыками комплексного анализа ландшафтно-геохимических процессов для решения типовых профессиональных задач в области исследований.	Навыки отсутствуют, не может выполнить комплексный анализ даже на уровне простого примера.	Фрагментарное владение: выполняет отдельные этапы анализа, но не связывает их в комплексную оценку	В целом сформированные навыки проведения комплексного анализа стандартных ландшафтов (связь рельефа, почв, миграции элементов), решения типовых задач.	Уверенное владение: полностью самостоятельно выполняет комплексный анализ ландшафтно-геохимических процессов любой сложности, интегрирует данные полевых, лабораторных и картографических методов, формулирует обоснованные выводы и рекомендации.

7. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной литературы

- основная литература:

Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта: Учебное пособие. Изд.3-е, перераб. и доп. М.: Астрель. 2000, 1999. 768с.

- дополнительная литература:

Алексеев В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. М.: Недра, 1990. 142 с.

Алексеев В.А. Геохимические барьеры: учебное пособие. М.: Логос, 2003. 144 с.

Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 2007. 350 с.

Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М.: Высшая школа, 1998. 413 с.

Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн. / Под ред. Э.К.Буренкова. М.: Недра. 1994-1996. Кн. 1-3. М.: Экология. 1996-1997. Кн. 4-6.

Морозова И.А. Геохимия ландшафтов и поиски полезных ископаемых. М.: ИМГРЭ, 1992. 133 с.

Экогеохимия городских ландшафтов / под ред. Касимова Н.С. М.: Наука, 1995. 300с.

- Перечень лицензионного программного обеспечения: системное программное обеспечение Windows; пакеты прикладных программ Microsoft Office.
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: нет
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: научная библиотека МГУ им. М.В.Ломоносова <http://nbmgu.ru/>, научная электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>, научная электронная библиотека <https://cyberleninka.ru/>, электронный учебно-методический комплекс «Геохимия биосферы» https://www.kgau.ru/distance/ebtf_01/mahlaev/geohimiya-bad/index.html
- Описание материально-технической базы: лекционные аудитории с проектором и экраном.

8. Язык преподавания – русский.

9. Преподаватели – старший научный сотрудник, к.г.-м.н. Яблонская Д.А., старший научный сотрудник, к.г.-м.н. Лубкова Т.Н.

10. Разработчик программы – старший научный сотрудник, к.г.-м.н. Яблонская Д.А.