*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

И. о. декана П. В. Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТА

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета почвоведения (протокол №_____, дата _____)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 06.03.02 Почвоведение программы бакалавриата.

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 28 декабря 2020 года (протокол № 7).

1. Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная часть, дисциплина по выбору, является обязательной для освоения.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:
Информатика; Ботаника; учение о почвенных свойствах и процессах; Высшая математика; Физика; Общая химия; Геология с основами геоморфологии; Органическая химия; Аналитическая химия; Ботаника с основами геоботаники; Почвоведение; Биология почв; География почв.

3. Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы (показатели) достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряжённые с компетенциями**
Б-УК-3. Способен в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях и методах естествознания.	Б-УК-3.1	**Владеет** основными понятиями и методами естественных наук в применении к геохимии ландшафта как междисциплинарной науке.
Б-ОПК-1. Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности.	Б-ОПК-1.1 Б-ОПК-1.2	**Способен** корректно соотносить и использовать термины и теоретические положения из геохимии и смежных дисциплин. **Знаком** с основными понятиями, концепциями, законами и принципами в области геохимии. **Знает** основные механизмы и закономерности миграции, концентрирования и рассеивания элементов в ландшафтах. **Знаком** с основными методами исследований, применяемыми в геохимии. **Способен** применять теоретические положения и основные закономерности геохимии к решению задач в области почвоведения, экологии, агрохимии и др.

4. Объем дисциплины — 3 з. е., в том числе 72 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения: очный.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	Всего (часы)	В том числе						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					Самостоятельная работа обучающегося	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	Всего	Подготовка докладов	Всего
Раздел 1. Введение в геохимию ландшафта	**6**	**2**	**2**	**—**	**—**	**4**	**2**	**2**
Тема 1. Предмет и история развития геохимии.	6	2	2	—	—	4	2	2
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа							
Раздел 2. Геосферы.	**28**	**8**	**8**	**—**	**—**	**16**	**8**	**8**
Тема 2. Строение и состав литосферы.	6	2	2	—	—	4	2	2
Тема 3. Строение и состав атмосферы.	6	2	2	—	—	4	2	2
Тема 4. Строение и состав гидросферы.	6	2	2	—	—	4	2	2
Тема 5. Строение и состав биосферы.	6	2	2	—	—	4	2	2
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа							
Раздел 3. Роль живого вещества в биогеохимических циклах	**12**	**4**	**4**	**—**	**—**	**8**	**4**	**4**
Тема 6. Живое вещество. Состав живых организмов	6	2	2	—	—	4	2	2
Тема 7. Основные представления о биогеохимических циклах. Закон круговорота как один из основных законов геохимии ландшафта	6	2	2	—	—	4	2	2
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа							
Раздел 4. Выветривание и почвообразование	**6**	**2**	**2**	**—**	**—**	**4**	**2**	**2**
Тема 8. Основные закономерности выветривания и почвообразования	6	2	2	—	—	4	2	2

Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа							
Раздел 5. Миграция как системообразующий механизм геохимического ландшафта	**16**	**6**	**6**	**—**	**—**	**12**	**6**	**6**
Тема 9. Геохимические ландшафты	6	2	2	—	—	4	2	2
Тема 10. Основные закономерности миграции веществ в ландшафтах	10	4	4	—	—	8	4	2
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа							
Раздел 6. Литогенез и коры выветривания	**12**	**4**	**4**	**—**	**—**	**8**	**4**	**4**
Тема 11. Теория литогенеза	6	2	2	—	—	4	2	2
Тема 12. Геохимия кор выветривания, классификация, диагностика, происхождение.	6	2	2	—	—	4	2	2
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа							
Раздел 7. Современный баланс веществ и биогеохимия голоцена	**18**	**6**	**6**	**—**	**—**	**12**	**6**	**6**
Тема 13. Типы баланса веществ по В. А. Ковде и Русская равнина как пример геохимической дифференциации	6	2	2	—	—	4	2	2
Тема 14. Биогеохимические особенности почв и ландшафтов в различных природных зонах	6	2	2	—	—	4	2	2
Тема 15. Основные закономерности изменения биогеохимии почв и ландшафтов в голоцене	6	2	2	—	—	4	2	2
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа							
Раздел 8. Основные методы и концепции геохимии	**12**	**4**	**4**	**—**	**—**	**8**	**4**	**4**
Тема 16. Основные методы, показатели и анализ данных в геохимии. Концепции, законы и принципы геохимии.	6	2	2	—	—	4	2	2
Тема 17. Концепции, законы и принципы геохимии.	6	2	2	—	—	4	2	2
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа							
Промежуточная аттестация — очная		***Зачёт*** *(для студентов направления «Почвоведение»)* ***Экзамен*** *(для студентов направления «Экология»)*				0		2
Итого:	**108**					**72**		**36**

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Введение в геохимию ландшафта.

Тема 1. Предмет и история развития геохимии.
Содержание, методы, задачи и области применения геохимии ландшафта. Взаимосвязь с биогеохимией, почвоведением, экологией. Основные этапы становления геохимии ландшафта как самостоятельной научной дисциплины в области почвоведения. Предмет и история развития учения о геохимии ландшафта. Работы В.И. Вернадского, А. Е. Ферсмана, Ф. У. Кларка, В. М. Гольдшмидта, Н. М. Страхова. Биогеохимические константы В. И. Вернадского.

Задания для самостоятельной работы (здесь и далее — темы для докладов на семинарах):
1. Основные истоки формирования предмета — геохимия ландшафта.
2. Основные фундаментальные работы В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана;
3. Фундаментальные работы Б. Б. Полынова в области геохимии ландшафта;
4. Современная роль геохимии ландшафта.

Раздел 2. Геосферы.

Тема 2. Строение и состав литосферы.
Роль литосферы как минеральной матрицы и основы для геохимических процессов. Схема Голдина—Боуэна как основа для оценки потенциальной устойчивости минералов в зоне гипергенеза. Идеи Н. М. Страхова в области литогенеза. Представления А. Е. Ферсмана об энергии кристаллической решётки. Представления Тиссена о геохимической распространённости элементов и связи с их распространённостью в живых организмах.

Задания для самостоятельной работы:
1. Литосфера как основная оболочка и источник основных элементов, поступающих в геохимический круговорот.
2. Типы литогенеза по Н. М. Страхову.
3. Энергия кристаллической решётки по А. Е. Ферсману.
4. Геохимическая распространённость элементов в литосфере.

Тема 3. Строение и состав атмосферы.
Различные концепции истории формирования атмосферы. Основные этапы формирования атмосферы в связи с развитием живых организмов. О роли фоссилизации углерода как фактора, определяющего состав атмосферы. Роль атмосферы в воздушной миграции веществ. Фундаментальная роль законов Дальтона. Современные тренды в изменении состава атмосферы как результата антропогенеза.

Задания для самостоятельной работы:
1. Значение атмосферы в едином геохимическом круговороте;
2. Закономерности эволюции атмосферы и ее последствия;
3. Причины современных изменений в составе атмосферы;
4. Проблема парникового эффекта.

Тема 4. Строение и состав гидросферы.

Основные закономерности химической эволюции и становления гидросферы. Химический состав гидросферы. Почвы как один низ важнейших компонентов, влияющих на химический состав гидросферы на различных уровнях ее организации. Региональные закономерности соотношения состава природных вод и особенностей круговорота элементов в рамках глобальных идей В. И. Вернадского, В. А. Ковды, Г. В. Добровольского. Эволюция гидросферы.

Задания для самостоятельной работы:
1. Происхождение гидросферы.
2. Эволюция химического состава г гидросферы.
3. Взаимосвязь педосферы и гидросферы.
4. Взаимосвязь химического состава природных вод и типов круговорота.

Тема 5. Строение и состав биосферы.
Биосфера как одна из фундаментальных оболочек Земли. Происхождение и становление биосферы. Строение, основные компоненты, химический состав и границы биосферы. Основные положения и законы, используемые при исследовании биосферы. Картографический опыт отражения интегрального и компонентного состава биосферы.

Задания для самостоятельной работы:
1. Определение биосферы по В. И. Вернадскому и В. А. Ковде.
2. Основные компоненты биосферы.
3. Основные свойства биосферы по В. И. Вернадскому.
4. Основные законы и аксиомы биосферы.

Раздел 3. Роль живого вещества в биогеохимических циклах.

Тема 6. Живое вещество. Состав живых организмов.
Живые организмы как основной механизм накопления и распределения энергии. Факторы формирования химического состава живых организмов. Закономерности распространённости элементов в живых организмах и биосфере. Группировки элементов в зависимости от их накопления в живых организмах. Коэффициент биологического поглощения.

Задания для самостоятельной работы:
1. Теория В. Р. Волобуева о затратах энергии на почвообразование.
2. Факторы формирования химического состава живых организмов по А. П. Виноградову, В. И. Вернадскому, В. М. Варицевой и др.
3. Фундаментальные работы А. В. Лавуазье, Ж. Л. Гей-Люссака, А. фон Гумбольдта. Диссимметрия органических молекул.
4. Периодический закон Д. И. Менделеева и закономерности распространённости элементов в живых организмах и биосфере. Основные подходы к классификации элементов в живом веществе.

Тема 7. Основные представления о биогеохимических циклах. Закон круговорота как один из основных законов геохимии ландшафта.
Основные идеи о круговороте в работах В. Р. Вильямса, Н. П. Ремезова, В. А. Ковды, Н. И. Базилевич, А. А. Титляновой. Закон биологического круговорота как один из важнейших законов геохимии ландшафта по А. И. Перельману. Классификация биологического круговорота Три группы параметров, используемых в исследовании круговорота:

параметры продуктивности, состава, энергии. Показатели для описания биогеохимических циклов. Классификация биогеохимических циклов.

Задания для самостоятельной работы:

1. Основные идеи о круговороте в работах В. Р. Вильямса, Н. П. Ремезова, В. А. Ковды, Н. И. Базилевич, А. А. Титляновой. Закон биологического круговорота.
2. Основные принципы классификации биологического круговорота и параметры биологического круговорота по Н. И. Базилевич, М. А. Глазовской и С. В. Зонна.
3. Основные представления о *чистой продукции* и связанных понятиях; метод динамического исследования экосистем, метод интенсивностей потоков.
4. Отличие биологического круговорота от биогеохимических циклов. Показатели для описания биогеохимических циклов по В. А. Ковде и Н. Ф. Глазовскому. Классификация биогеохимических циклов.

Раздел 4. Выветривание и почвообразование.

Тема 8. Основные закономерности выветривания и почвообразования.

Внутренние и внешние факторы выветривания. Основные реакции выветривания: гидролиз, комплексообразование, катионный обмен, диализ, окисление—восстановление и др. Группировка процессов гипергенеза по А. Е. Ферсману: гипергенез, педогенез, сингенез и др. Критерии, используемые при изучении выветривания: pH истирания, соотношение важнейших минералов. Установление типов выветривания по Глинке—Таргульяну.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определение и соотношение понятий *выветривание*, *гипергенез* и *почвообразование*.
2. Внутренние факторы выветривания: потенциальная устойчивость минералов в зоне гипергенеза, энергия кристаллической решётки, электроотрицательность, ионный потенциал. Схема Голдича—Боуэна.
3. Внешние факторы выветривания: Фактор выветривания по Э. Раманну, температура и водный режим, криогенные процессы, значение рельефа.
4. Основные реакции, происходящие в процессе выветривания.
5. Группировка процессов гипергенеза и её преемственность к концепции литогенеза по Н. М. Страхову.

Раздел 5. Миграция как системообразующий механизм геохимического ландшафта.

Тема 9. Геохимические ландшафты.

Определение геохимического ландшафта. Соотношение понятий «геохимический ландшафт», «географический ландшафт», «элементарный ландшафт». Учение о геохимическом ландшафте по Б. Б. Полынову как основа для исследования биогеохимии почв. Основные принципы и концепции геохимии по Н. С. Касимову. Классификация ландшафтов по Б. Б. Полынову, М. А. Глазовской и А. И. Перельману.

Задания для самостоятельной работы:

1. Определение геохимического, географического, элементарного ландшафта. Учение Б. Б. Полынова о геохимическом ландшафте.
2. Классификация ландшафтов по Б. Б. Полынову.

3. Дополнения М. А. Глазовской в учение о ландшафтах: элементы детальности, введение роли живого вещества, идея ярусов, соподчинённость ландшафтов, роль окислительно-восстановительных условий и типа природных вод. Группировка ландшафтов по М. А. Глазовской.
4. Классификация ландшафтов по А. И. Перельману.

Тема 10. Основные закономерности миграции веществ в ландшафтах.
Определение миграции по А. Е. Ферсману. Геохимическая обстановка, её параметры и характеристики. Группировки элементов в зависимости от их поведения при различных Eh и pH, в зависимости от их миграции и переноса. Роль органического вещества в миграции элементов. Типоморфные, независимые и зависимые элементы; классификация геохимических ландшафтов. Модель миграционных ландшафтно-геохимических процессов по Ф. И. Козловскому. Геохимические барьеры — классификация, характеристики, примеры.

Задания для самостоятельной работы:
1. Геохимическая обстановка и геохимические барьеры.
2. Роль органического вещества в миграции различных элементов, в т. ч. в иммобилизации поллютантов.
3. Классы геохимических ландшафтов по А. И. Перельману.
4. Основные положения теории Ф. И. Козловского: независимые и зависимые мигранты; элементарная ячейка ландшафта, основной миграционный цикл и другие.

Раздел 6. Литогенез и коры выветривания.

Тема 11. Теория литогенеза.
Схема литогенеза Н. М. Страхова, её преемственность к теории гипергенеза. Влияние гидротермических условий на характер осадкообразования. Особенности литогенеза в различных условиях. Концепция В. А. Ковды о гидроморфном происхождении Русской равнины. Преемственность по отношению к концепциям Ферсмана и Страхова. Группировки педосферы по И. А. Соколову.

Задания для самостоятельной работы:
1. Схема литогенеза Н. М. Страхова.
2. Типы литогенеза — гумидный, аридный, ледовый, эффузионно-осадочный, океанический.
3. Принципы формирования гранулометрии осадочных отложений, последовательности выпадения солей и новообразований.

Тема 12. Геохимия кор выветривания, классификация, диагностика, происхождение.
Коры выветривания с точки зрения геологии и почвоведения. Разнообразие кор выветривания в вещественном отношении. Теории формирования коры выветривания — почвенно-элювиальная, гипергенная и гидротермально-вадозная. Основные условия формирования кор выветривания. Критерии классификации кор выветривания: время, происхождение, эволюция, вещественный состав, процессы, геохимическая обстановка. Классификация кор выветривания по порядку выноса элементов.

Задания для самостоятельной работы:
1. Определения коры выветривания в представлении разных авторов.
2. Теории формирования коры выветривания.

3. Происхождение кор выветривания в рамках теории Б. Б. Полынова. 4. Классификация кор выветривания по порядку выноса элементов.

Раздел 7. Современный баланс веществ и биогеохимия голоцена.

Тема 13. Типы баланса веществ по В. А. Ковде и Русская равнина как пример геохимической дифференциации.

Общая характеристика рельефа Русской равнины. Типы баланса веществ по В. А. Ковде в зависимости от типа рельефа. Особенности формирования русской равнины в послеледниковый период; схемы дифференциации осадочных отложений на русской равнине. Принципы выделения почвенно-геохимических формаций.

Задания для самостоятельной работы:

1. Особенности формирования рельефа Русской равнины в послеледниковый период.
2. Схемы дифференциации осадочных отложений на русской равнине.
3. Почвенно-геохимические формации.

Тема 14. Биогеохимические особенности почв и ландшафтов в различных природных зонах.

Климатическая характеристика природных зон: биологическая продуктивность; биохимическая специфика растительного опада; основные процессы почвообразования; скорости биологического круговорота; состояние минеральной матрицы (выветрелость); влияние рельефа на распределение осадков. Ведущие факторы выветривания, почвообразования, миграции; основные типоморфные элементы.

Задания для самостоятельной работы:

Подготовить доклад по одной из следующих природных зон, по выбору:

— Тундровые экосистемы.
— Лесные экосистемы умеренного пояса.
— Степные и полупустынные экосистемы.
— Пустынные ландшафты.
— Тропические ландшафты.
— Горные экосистемы, высотные пояса.

Тема 15. Основные закономерности изменения биогеохимии почв и ландшафтов в голоцене.

Периодизация голоцена. Понятие синхронности и метахронности. Схема Блитта—Сернандера как пример долгоживущей палеогеографической концепции. Споропыльцевой анализ и датирование возраста отложений. Основные события и процессы в голоцене: поднятие территорий, изменения в растительном покрове, смена типов экосистем и типов круговорота, изменение биогеохимической обстановки и биогеохимических циклов. Специфика криогенных процессов, происходящих в зоне гипергенеза. Учение В. И. Вернадского о ноосфере. Техногенез, технофильность, деструкционная активность элементов. Техногенные аномалии и техногенные геохимические барьеры.

Задания для самостоятельной работы:

1. Периодизация голоцена и основные методы датирования.
2. Основные тенденции изменения рельефа, экосистем и биогеохимических процессов в голоцене.

3. Понятие о криосфере и криогенезе. Криогенез в истории Русской равнины.
4. Роль человека в геохимических процессах.

Раздел 8. Основные методы и концепции геохимии.

Тема 16. Основные методы, показатели и анализ данных в геохимии.
Шесть блоков геохимических показателей: I. **Почва** — содержание элементов по профилю; кларки концентраций; геохимические спектры. II. Элементарные ландшафты — коэффициент радиальной дифференциации; кларки концентраций. III. Геохимические ландшафты — коэффициент латеральной дифференциации; градиент и контрастность геохимического барьера. IV. Тип круговорота — зольность; химический состав живых организмов и детрита; общие запасы биомассы, подстилки, опада; прирост; подстилочно-опадный коэффициент; ОСВР; ОСОР; КБП; РВК; РГК; содержание в растении по отношению к подвижным формам. V. Природные воды — коэффициенты водной миграции, ряды миграции, кларки концентраций; отношение элементов в круговороте к выносу водами. VI. Параметры геохимической обстановки — окислительно-восстановительный потенциал; характер оглеения.

Задания для самостоятельной работы:
Доклад по одному из блоков геохимических показателей (по выбору). Для каждого показателя: определение или формула; применение; объект изучения; форма представления, способы получения исходных данных.

Тема 17. Концепции, законы и принципы геохимии.
Концепция системности и пространственной сопряжённости; закон пространственной геохимической сопряжённости ландшафтов (Закон Полынова) и связанные с ним: принцип объединения в элементарные ландшафты; принцип максимального миграционного взаимодействия; правило геохимической общности (типологичности ландшафта); правило типоморфности по Н. С. Касимову; концепция геохимических полей и геохимических границ; принцип квантованности ландшафтов, и другие.

Задания для самостоятельной работы:
1. Положения (концепции, законы и принципы), описывающие общие закономерности распространённости и миграции элементов, общие подходы к геохимическим исследованиям.
2. Положения, касающиеся исследования геохимических ландшафтов.
3. Положения, связанные с биологическим круговоротом и участием живого вещества в геохимических процессах.

7.Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:

Типовые контрольные вопросы:

Раздел 1. Введение в геохимию ландшафта.

1. Определение и предмет изучения геохимии.
2. Определение элементарного и геохимического ландшафта.
3. Определение и предмет изучения геохимии *ландшафта*.

4. Взаимодействие геохимии с другими направлениями науки.
5. Основные задачи и разделы биогеохимии.

Раздел 2. Геосферы.

1. Чем определяется устойчивость минералов в условиях гипергенеза?
2. Основный механизм эволюции атмосферы.
3. Основные черты эволюции педосферы.
4. Основные закономерности состава гидросферы.

Раздел 3. Роль живого вещества в биогеохимических циклах.

1. Роль живых организмов в миграции элементов.
2. Различаются ли организмы по уровню концентрирования элементов?
3. Существует ли миграция без участия живого вещества?

Раздел 4. Выветривание и почвообразование.

4. Назовите основные факторы выветривания.
5. Назовите основные реакции выветривания.
6. Перечислите основные процессы гипергенеза.
7. Соотношение понятий «выветривание» и «почвообразование».

Раздел 5. Миграция как системообразующий механизм геохимического ландшафта.

1. Чем определяется фундаментальное значение кларка в геохимии?
2. Основный критерий оценки подвижности элементов.
3. Какова роль геохимических барьеров?
4. Как оценить особенности физико-химической миграции в ландшафте?
5. Важнейшие показатели состава природных вод.
6. Назовите основные принципы группировки ландшафтов.
7. Основные критерии ландшафта по М. А. Глазовской.
8. Какова роль геохимической обстановки в классификации ландшафтов?

Раздел 6. Литогенез и коры выветривания.

1. Назовите основные стадии литогенеза по Н. М. Страхову.
2. Как соотносятся стадии гипергенеза по А. Е. Ферсману и стадии литогенеза по Н. М. Страхову?
3. Включает ли литогенез катагенез и прометаморфизм?
4. Назовите типы литогенеза.

Раздел 7. Современный баланс веществ и биогеохимия голоцена.

1. Назовите важнейшие черты изменения геохимической обстановки в голоцене.
2. Назовите черты гидроморфной геохимической обстановки, которая может быть диагностирована в почве автоморфных ландшафтов.
3. Как изменялась геохимическая обстановка на Русской Равнине?
4. Какова роль антропогенеза в формировании техногенных ландшафтов?

Раздел 8. Основные методы и концепции геохимии.

1. Какие Вам известны аксиомы в области биосферы?
2. Назовите, в чём заключается принцип квантованности ландшафтов и как он связан с деятельностью живых организмов.
3. Какова роль обобщений в области геохимии ландшафта?

Рефераты по пропущенным темам — в соответствии с темами лекций и семинаров.

7.2. Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:

1. Место геохимии ландшафта в системе современного знания о гипергенезе.

2. Геохимические процессы как следствие взаимодействия земных яблочек.
3. Биосфера как основная арена геохимических процессов.
4. Биогеохимические процессы как основной механизм обеспечивающий устойчивость биосферы.
5. Кларки концентрирования и рассеивания как важнейшая характеристика поведения элементов в условиях геохимических ландшафтов.
6. Биогеохимические константы В. И. Вернадского.
7. Структурно-функциональная организация геохимических ландшафтов.
8. Принципы классификации геохимических ландшафтов по Б. Б. Полынову, А. И. Перельману, М. А. Глазовской и Н. С. Касимову.
9. Физико-химическая миграция элементов. Основные параметры и характеристики.
10. Особенности водной миграции в различных природных зонах.
11. Воздушная миграция — отражение поведения элементов в условиях различных природных зон.
12. Биогенная миграция. Роль живых организмов в условиях геохимических ландшафтов.
13. Продуктивность — фундаментальная характеристика геохимического ландшафта. Использование параметров продуктивности в группировке биогенных ландшафтов по А. И. Перельману. Принцип квантованности по Н. С. Касимову.
14. Критерии биогеохимических циклов по В. А. Ковде и Н. Ф. Глазовскому.
15. Основные черты структурно-функциональной организации геохимических ландшафтов в различных условиях литогенеза: гумидных, аридных, ледовых и эффузионно-осадочных (по Н. М. Страхову.).
16. Важнейшие изменения геохимических процессов в голоцене.
17. Геохимические ландшафты в условиях техногенеза. Специфика поведения элементов.
18. Основные концепции и принципы в рамках геохимических ландшафтов.

8. Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	**2**	**3**	**4**	**5**
Знания *устные опросы; письменные контрольные работы*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *устные опросы; письменные контрольные работы*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) *устные опросы; письменные контрольные работы*	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной учебной литературы.

Основная литература

1. Перельман А. И. Геохимия ландшафта: (Учеб. пособие для студентов геогр. и геол. специальностей ун-тов). / — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 1975.
2. Перельман А. И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафта: Учеб. пособие для студентов вузов. — М.: Астрея. — 1999. — 762 с., ил.
3. Перельман А. И. Геохимия: Учеб. для студентов геол. спец. вузов. — М.: Высш. шк., 1989. — 527 с.
4. Фортескью Дж. А. К. Геохимия окружающей среды. / Сокращ. пер. с англ. И. И. Альтшулера, А. В. Мартынова; ред. и предисл. М. А. Глазовской. — М.: Прогресс. — 1985. — 360 с.

Дополнительная литература

5. Перельман А.И., Борисенко Е.Н., Касимов Н.С. и др. Геохимия ландшафтов рудных провинций. — М.: Наука, 1982. — 261 с.
6. Сает Ю. Е., Ревич Б. А., Янин Е. П. и др. Геохимия окружающей среды — М.: Недра, 1990. — 333с.
7. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР: Учеб. пособие. — М.: Высш. шк., 1988. — 327 с.
8. Ковда В. А. Биогеохимия почвенного покрова. / Отв. ред. С.В. Зонн; АН СССР. Ин-т почвоведения и фотосинтеза. — М.: Наука, 1985. — 262 с.
9. Козловский Ф. И. Теория и методы изучения почвенного покрова. — М.: ГЕОС, 2003. — 535 с.

10. Методология и методика почвенных и ландшафтно-геохимических исследований: Сб. статей. / Под. ред. М.А. Глазовской. — М.: МГУ, 1977. — 188 с.
11. Волобуев В. Р. Введение в энергетику почвообразования. — М.: Наука, 1974. — 127 с.
12. Богатырев Л. Г., Телеснина В. М. Словарь терминов и показателей, используемых при изучении биологического круговорота. / Под ред. А. С. Владыченского. — М.: МАКС Пресс, 2010. — 182 с.
13. Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление. / Отв. ред. А. Л. Яншин; АН СССР. — М.: Наука, 1991. — 270с.
14. Касимов Н. С. и др. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы. — М.: АПР, 2016. — 275 с.

Перечень лицензионного программного обеспечения

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

Описание материально-технической базы
Помещения — поточная лекционная аудитория; помещения для проведения семинарских занятий.
Оборудование (в помещениях для лекционных и семинарских занятий): **компьютер** с подключением к сети Интернет, с установленным ПО для просмотра презентаций в форматах .PPT, .PPTX, .PDF, для просмотра текстовых документов; **проектор** или экран для показа презентаций.

10. Язык преподавания: русский.

11. Преподаватель (преподаватели):
Богатырев Лев Георгиевич,
Доцент кафедры общего почвоведения факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова.
Учёная степень: кандидат биологических наук.
Учёное звание: доцент.

12. Разработчики программы:
Богатырев Лев Георгиевич,
Доцент кафедры общего почвоведения факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова.
Учёная степень: кандидат биологических наук.
Учёное звание: доцент.

13. Краткая аннотация дисциплины:
Курс «Геохимия ландшафта» знакомит студентов с основными понятиями, концепциями и методами геохимии. Обсуждается взаимосвязь геохимии ландшафта с почвоведением и экологией, преемственность и соотношение научной терминологии и научных концепций в геохимии и смежных областях, таких как геология, география, учение о биологическом круговороте, почвоведение, и других. Рассматриваются основные виды и особенности миграции, концентрирования и рассеивания химических элементов на разных уровнях: от

уровня глобальных процессов — до уровня геохимических ландшафтов и их отдельных компонентов.