



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Утверждаю:
Декан факультета почвоведения МГУ
Чл.-корр РАН

_____ С.А. Шоба
«___» _____ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Геохимия ландшафта**

Направление подготовки: 05.03.06 «Экология и природопользование»

Автор-составитель:

к.б.н. Богатырев Л.Г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общего почвоведения, протокол № 8 от 8.04.2018 г.

Заведующий кафедрой общего почвоведения

_____Макаров М.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета почвоведения МГУ, протокол № 2 от 17.05.2018 г.

Председатель УМК _____ Рахлеева А.А.

Москва
2018 г.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: Базовая часть

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть):

Информатика,
Ботаника,
География,
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,

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:

Компетенции выпускников, формируемые частично при реализации дисциплины (модуля):

Способность в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях, объектах изучения и методах естествознания (УК-5.Б)

Способность использовать базовые знания естественных наук (физики, химии, биологии, экологии и наук о Земле), основные методы сбора, обработки и анализа полевой и лабораторной информации (ОПК-3.Б)

Владение знаниями и практическими навыками в геологии, теоретической и практической географии, почвоведении, ландшафтоведении, знаниями основ учений о сферах Земли для решения задач профессиональной деятельности в области экологии и природопользования (ОПК-6.Б)

Способность использовать знания в области геохимии и геофизики окружающей среды, основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития для решения исследовательских и научно-прикладных задач (ПК 6.Б)

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать теоретические и практические основы в области геохимии ландшафта;

Понимать систему фундаментальных научных понятий, методологию и методы современной геохимии ландшафта;

Уметь проводить научные исследования в области геохимии ландшафта.

4. Формат обучения: лекции, семинары и самостоятельная работы

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., в том числе 72 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем: 36 академических часов лекции, 36 академических часов семинары; 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся, всего 108 академических часов.

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

№ п/ п	Наименование разделов и тем	Трудоемкость (в академических часах) по формам занятий					Самостоятельная работа	Форма текущего контроля
		Контактная работа во взаимодействии с преподавателем (с разбивкой по формам и видам)						
		Лекции	Семинары	Лабораторная работа	Практические занятия			
1.	Экология и геохимия как две важнейших взаимодействующих дисциплины. Экогеохимия как комплексная дисциплина.	2	2			2	Контрольная	
2	Земные оболочки как арена для биогеохимических процессов в ландшафте	2	2			2	Контрольная	
3.	Кларки и миграция	4	4			4	Контрольная	
4.	Физико-химическая миграция	4	4			4	Контрольная	
5	Биогенная миграция	6	6			6	Контрольная	
6.	Геохимическая систематика ландшафтов	4	4			4	Контрольная	
7.	Палеогеохимия ландшафтов, роль индикаторов	4	4			4	Контрольная	
8.	Геохимия техногенных ландшафтов	4	4			4	Контрольная	
9.	Основные теоретические обобщения в области геохимии и биогеохимии ландшафта	4	4			4	Контрольная	
Промежуточная аттестация:								Экзамен
Итого:		36	36			36	108	

Содержание дисциплины по разделам и темам:

1. Введение

Тема 1. Экология и геохимия - две взаимодействующие дисциплины. 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. Роль концепции живого вещества в становлении геохимии ландшафта. Предмет и история развития учения о

геохимии ландшафта. Работы В.И. Вернадского, А.Е.Ферсмана, Кларка, Гольдшмидта, Н.М.Страхова. Биогеохимические константы В.И.Вернадского.

Задания для самостоятельной работы:

- 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. Земные оболочки как арена для геохимических процессов

Тема 2. Литосфера. 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 решетки. 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) Основные типы литогенеза по Н.М.Страхову;
- 3) Энергия кристаллической решетки по А.Е.Ферсману;
- 4) Геохимическая распространённость элементов в литосфере.

Тема 3. Атмосфера. 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. Гидросфера. Основные закономерности химической эволюции и становления гидросферы. Химический состав гидросферы. Роль живых организмов в формировании химического состава гидросферы. Почвы как один из 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 гидросферы;
- 3) Взаимосвязь педосферы и гидросферы;
- 4) Взаимосвязь химического состава природных вод и типов круговорота.

Тема 4. Биосфера. 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) Роль живого вещества в биосфере;
- 4) Основные свойства биосферы по В.И.Вернадскому;
- 5) Основные законы и аксиомы биосферы.

Тема 5. Педосфера. Происхождение почвы как биокосного тела природы. Роль абиотических и биотических факторов в ее формировании. Теория экзогенеза. Коры выветривания, специфика, генезис, классификация. Почва в рамках теории В.А.Ковды о почвенно-геохимических формациях. Идеи М.А. Глазовской о геохимических ассоциациях и сообществах. Русская равнина как результат геохимической дифференциации продуктов выветривания и седиментогенеза.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Характерные черты педосферы в рамках геохимии ландшафта;
- 2) Соотношение коры выветривания и современного почвенного покрова;
- 3) Основные черты кор выветривания;
- 4) Теория литогенеза как основа для трактовки геохимического происхождения Русской Равнины по В.А.Ковде;

Раздел 2. Кларки и миграция.

Тема 1. Средний химический состав земной коры и законы его формирования. Понятие о Кларках и Кларках концентрации. Закон Кларка - Вернадского. Геохимические классификации элементов по Гольдшмидту, Вернадскому, Ферсману. Классификации элементов в биогеохимических целях. Миграционная способность химических элементов в ландшафте.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Определение и значение понятия кларк;
- 2) Законы, определяющие содержание элементов в земной коре;
- 3) Принципы построения классификаций элементов;
- 4) В чем проявляется миграция элементов в ландшафте.

Тема 2. Ландшафтно-геохимические системы. Понятие о геохимических и элементарных ландшафтов по Б.Б.Полынову. Вклад М.А. Глазовской в учение о ландшафтах. Роль живых организмов в геохимических ландшафтах. Сопряженный анализ. Каскадные ландшафтно-геохимические системы. Почвенно-геохимические катены. Речные бассейны как геохимические системы. Система континент - океан.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Определение геохимического ландшафта по Б.Б.Полынову;
- 2) Развитие идей Б.Б.Полынова в работах М.А.Глазовской;
- 3) Основы систематики ландшафтов;
- 4) Закономерности в системе континент - океана;
- 5) Роль живых организмов в геохимических ландшафтах.

Раздел 3. Физико-химическая миграция

Тема 1. Водная миграция. Внутренние и внешние факторы миграции. Гипергенез и миграция. Химический состав вод ландшафта: ионы, газы, растворенные органические вещества. Коэффициент водной миграции, ряды миграции. Растворимость природных соединений. Принципы геохимической систематики природных вод. Окислительно-восстановительные и щелочно-кислотные условия природных вод. Классы водной миграции и классы ландшафтов.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Группировка внешних и внутренних факторов миграции;

- 2) Основные характеристик используемые при оценке миграции;
- 3) Принципы группировки природных вод;
- 4) Роль живых организмов в миграции элементов.

Тема 2. Парагенетические ассоциации и формы нахождения элементов в ландшафтах. Геохимические барьеры и виды аномалий элементов, образующихся на барьерах. Радиальные и латеральные барьеры. Систематика барьеров.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Основные закономерности миграции элементов в ландшафте;
- 2) Понятие о различных видах барьеров и их значение;
- 3) Особенности барьеров в различных природных зонах;
- 4) Живые организмы как геохимические барьеры.

Тема 3. Воздушная миграция. Химический состав атмосферы ландшафта. Геохимия аэрозолей и пыли. Антропогенное воздействие на атмосферу.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Основные компоненты воздушной среды;
- 2) Особенности воздушной миграции;
- 3) Геохимия воздушных мигрантов;
- 4) Живые организмы как факторы воздушной миграции

Раздел 4. Биогенная миграция.

Тема 1. Образование живого вещества в ландшафте. Фотосинтез и хемосинтез. Средний состав живого вещества. Организмы-концентраторы. Биомасса и ежегодная продукция как параметры ландшафта, их значение для геохимической классификации ландшафтов.

Принцип квантованности геохимических ландшафтов по Н.С. Касимову.

- 1) Живые организмы как важнейшие концентраторы химических элементов;
- 2) Состав живых организмов;
- 3) Продуктивность как важнейший геохимический критерий;
- 4) Параметры продуктивности в классификации ландшафтов по А.И.Перельману.

Тема 2. Детритогенеза по М.А. Глазовской как один из важнейших процессов в ландшафте. Биологический круговорот элементов в ландшафте. Коэффициенты биологического поглощения и биогеохимической подвижности. Биофильность, и биогенная аккумуляция элементов. Живое вещество и химический состав вод и атмосферы ландшафтов. Биокосные системы. Классификация биологического круговорота. Критерии биогеохимических циклов по В.А. Ковде и Н.Ф. Глазовскому.

- 1) Определение детритогенеза по М.А.Глазовской;
- 2) Основные закономерности круговорота в различных природных зонах;
- 3) Коэффициенты отражающие особенности накопления элементов в живых организмах.
- 4) Соотношение детритогенеза и накопления элементов в биомассе.

Раздел 5. Геохимическая систематика ландшафтов.

Тема 1. Геохимическая классификация ландшафтов. Основные черты геохимии тундровых, таежных, степных, аридных и тропических ландшафтов. Ландшафтно-геохимические карты.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Основные подходы к классификации геохимических ландшафтов;
- 2) Особенности геохимии ландшафтов в различных природных зонах;
- 3) Основные факторы, определяющие особенности поведения элементов в различных природных зонах.
- 4) Биопродуктивность как критерий группировки ландшафтов.

Раздел 6. Палеогеохимия ландшафтов.

Тема 1. Геохимические реликты. Ландшафтно-геохимические эпохи. Важнейшие изменения геохимических процессов в голоцене.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Прошлое и настоящее геохимических ландшафтов;
- 2) Особенности голоцена в становлении геохимических ландшафтов;
- 3) Признаки, свидетельствующие о прошлом ландшафтов;
- 4) Роль лигнина в палеогеохимии ландшафтов.

Раздел 7. Геохимия техногенных ландшафтов

Тема 1. Методологические принципы эколого-геохимической оценки окружающей среды. Технофильность. Техногенные аномалии. Приоритетные загрязнители. Принципы ландшафтно-геохимического мониторинга.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Основные черты состояния окружающей среды;
- 2) Роль промышленности в формировании геохимических особенностей окружающей среды;
- 3) Понятие о геоэкогеохимическом мониторинге.

Тема 2. Геохимия городских ландшафтов. Эколого-геохимические оценки городов.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Специфика геохимии городов
- 2) Принципы оценки состояния городских ландшафтов;
- 3) С чего начать исследование в городе;
- 4) Роль живых организмов в геохимических ландшафтах в условиях городов.

Тема 3. Геохимия горнопромышленных и сельскохозяйственных ландшафтов.

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Особенности геохимии ландшафтов в зависимости от специфики горнорудных предприятий;
- 2) Особенности геохимии ландшафтов в условиях сельскохозяйственных земель;
- 3) Методика исследований в условиях рекультивации и роли растений.

Раздел 8. Основные обобщения в области геохимии ландшафта.

Тема 1. Основанные законы, принципы, аксиомы на разных уровнях организации земных оболочек – от биосферы – до геохимических и элементарных ландшафтов. Концепции и основные принципы геохимии ландшафта по Н.С. Касимову

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Основные обобщения в области геохимии ландшафта;
- 2) Основные концепции со Н.С.Касимову;
- 3) Основные законы в области геохимии.

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

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

Типовые контрольные вопросы:

1. Земные оболочки как арена для геохимических процессов:
 - А) Чем определяется устойчивость минералов в условиях гипергенеза.
 - Б) Основной механизм эволюции атмосферы.
 - В) Основные черты эволюции педосферы.
 - Г) Основные закономерности состава гидросферы.
2. Кларки и миграция:
 - А) Чем определяется фундаментальное значение кларка в геохимии
 - Б) Основной критерий оценки подвижности элементов

- В) Какова роль геохимических барьеров
3. Физико-химическая миграция:
- А) Как оценить особенности физико-химической миграции в ландшафте.
- Б) Существует ли миграция без участия живого вещества
- В) Важнейшие показатели состава природных вод
4. Биогенная миграция:
- А) Роль живых организмов в миграции элементов
- Б) Различаются ли организмы по уровню концентрирования элементов
- В) Роль биологического круговорота в аккумуляции элементов в педосфере.
5. Геохимическая систематика ландшафтов:
- А) Назовите основные принципы группировки ландшафтов.
- Б) Основные критерии ландшафта по М.А. Глазовской.
- В) Какова роль геохимической обстановки в классификации ландшафтов.
6. Палеогеохимия ландшафтов:
- А) Назовите важнейшие черты изменения геохимической обстановки в голоцене.
- Б) Назовите черты гидроморфной геохимической обстановки, которая может быть диагностирована в почве автоморфных ландшафтов.
- В) Как изменялась геохимическая обстановка на Русской равнине.
7. Геохимия техногенных ландшафтов:
- А) Какова роль антропогенеза в формировании техногенных ландшафтов.
- Б) Назовите важнейшие элементы, которые наиболее часто относят к числу загрязнителей.
- В) Как исследовать особенности загрязнения ландшафтов.
8. Основные обобщения в области геохимии ландшафта:
- А) Какие Вам известны аксиомы в области биосферы.
- Б) Назовите, в чем заключается принцип квантованности ландшафтов и как он связан с деятельностью живых организмов.
- В) Какова роль обобщений в области геохимии ландшафта.

Рефераты по пропущенным темам в соответствии с программой.

7.2. Типовые контрольные 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 – основная арена геохимических процессов.
4. Биогеохимические процессы – 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 - фундаментальные характеристики биогеохимических циклов.
7. Структурно-функциональная организация геохимических ландшафтов.
8. Принципы классификации геохимических ландшафтов – от Польшова – до Перельмана, Глазовской и Касимова.
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 Перельману. Принцип квантованности по 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 типах по Страхову.
16. Элементы палеогеохимии на примере различных геологических эпох. Особенности важнейших процессов в голоцене.
17. Геохимические ландшафты в условиях техногенеза. Специфика поведения элементов.
18. Геохимические ландшафты в условиях горно-промышленных и сельскохозяйственных систем.
19. Основные концепции и принципы в рамках геохимических ландшафтов.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная литература:

№ п./п	Автор	Название книги/статьи	Отв. редактор	Место издания	Издательство	Год изд.
1	Перельман А.И	Геохимия ландшафта		Москва	Высшая школа	1975
2	Перельман А.И., Касимов Н.С.	Геохимия ландшафта		Москва	Высшая школа	1999
3	Перельман А.И.	Геохимия		Москва	Высшая школа	1989
4	Касимов Н.С .	Экогеохимия ландшафтов		Москва	ИП Филимонов М	2013

Дополнительная

1	Вернадский В.И.	Химическое строение биосферы Земли и ее окружения.		Москва	Наука	1965
2	Вернадский В.И	Избранные сочинения. Т. I-V,		Москва	Наука	1954-1960
3		Геохимия ландшафтов рудных провинций.		Москва	наука	1982
4	Саэт Ю.Е. и др.	Геохимия окружающей среды.		Москва	Недра,	1990.
5	Глазовская М.А	Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов.		Москва	МГУ	1964
6	Глазовская	Геохимия		Москва	Изд-во Московско	1988.

	М.А.	природных и техногенных ландшафтов СССР			го университета.	
7	Добровольский В.В.	География микроэлементов. Глобальное рассеяние.		Москва		1983
8	Добровольский В.В.	Основы биогеохимии		Москва	Высшая школа	1988
9	Касимов Н.С.	Геохимия ландшафтов зон разломов.		Москва	Наука	1980
10	Касимов Н.С.	Геохимия ландшафтов степей и пустынь.		Москва	Наука	1988
11	Ковда В.А.	Биогеохимия почвенного покрова.		Москва	Наука	1985
12	Полынов Б.Б.	Избранные труды.		Москва	Наука	1956
13		Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состоянии экосистем		Москва	Наука	1981

- Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технического обеспечения:

А. Помещения:

- лекционное потоковая аудитория, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер, выход в Интернет);
- аудитории для семинаров с оргтехникой;

Б. Оборудование:

Для семинарских и лекционных аудиторий: необходимая оргтехника.

В. Иные материалы:

9. Язык преподавания: русский

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 / специальности «Экология и природопользование» программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.