

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
академик РАН Добролюбов С.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Геохимия ландшафта

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направления подготовки:
05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль) ОПОП:
все направленности (профили)

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол №19, от 24.03.2023)

Москва 2023

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 «Экология и природопользование».

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол №1368).

Год приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована без разрешения факультета.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к базовой части ОПОП, является обязательной для освоения.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам «География почв с основами почвоведения», «Ландшафтоведение», «Экология с основами биогеографии», «Геоморфология с основами геологии», «Гидрология».
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
ПК–5.Б (<i>формируется частично</i>) Способен использовать теоретические знания в сфере биогеографии, биоэкологии, сохранения биологического разнообразия, геохимии окружающей среды для научной и практической деятельности в области экологии и охраны природы.	Применяет полученные знания для решения научных и прикладных эколого-геохимических задач.	Знать: основные теоретические положения геохимии ландшафта; факторы миграции и аккумуляции химических элементов в ландшафтах; особенности механической, физико-химической и биогенной миграции химических элементов в природных и техногенных ландшафтно-геохимических системах. Уметь: выявлять взаимосвязи между геохимическими параметрами ландшафтов различного таксономического уровня, применять полученные знания для решения задач, связанных с геохимией окружающей среды. Владеть: навыками сопряженного анализа компонентов ландшафтов, геохимическими методами оценки состояния и прогноза изменения природных и техногенных ландшафтов.

4. Объем дисциплины (модуля) 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 не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических 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							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Всего
Тема 1. Введение	3	2				2	1		1
Тема 2. Распространенность химических элементов в оболочках Земли и ландшафтах	5	2	2			4	1		1
Тема 3. Биогенная миграция химических элементов	10	4	4			8	2		2
Тема 4. Водная миграция химических элементов	10	4	4			8	2		2
Тема 5. Воздушная миграция химических элементов	5	2	2			4	1		1
Тема 6. Механическая миграция химических элементов	5	2	2			4	1		1
Тема 7. Геохимические барьеры	6	2	2			4	2		2
Тема 8. Геохимическая классификация элементарных ландшафтов. Геохимическая структура ландшафтов	6	2	2			4	2		2
Тема 9. Геохимия аквальных ландшафтов	6	2	2			4	2		2

Тема 10. Геохимические особенности гумидных и аридных ландшафтов	14	4	8			12	2		2
Тема 11. Техногенная миграция химических элементов. Геохимические особенности антропогенно-измененных ландшафтов	20	10	8			18	4		2
Промежуточная аттестация - экзамен	18	<i>Устный экзамен</i>					18		
Итого	108	72					36		

Содержание лекций, семинаров

Содержание лекций

Тема 1. Введение

Объект, предмет и методы геохимии ландшафта, ее место в системе наук о Земле. История данной области науки. Основоположники геохимии ландшафта. Основные понятия геохимии ландшафта, элементарные и каскадные ландшафтно-геохимические системы.

Тема 2. Распространенность химических элементов в оболочках Земли и ландшафтах

Понятие о кларках и кларках концентрации. Миграционная способность элементов в литосфере и ландшафтах. Закон Гольдшмидта, классификация элементов. Понятие о типоморфных элементах.

Тема 3. Биогенная миграция химических элементов

Две концепции о роли организмов в земной коре. Биологический круговорот. Образование живого вещества: фотосинтез и хемосинтез. Средний химический состав живого вещества, его количественные параметры и их значение для классификации ландшафтов. Главные биогеохимические коэффициенты. Разложение органического вещества, биогенное минералообразование. Закон В.И. Вернадского.

Тема 4. Водная миграция химических элементов

Химический состав вод ландшафта. Коэффициент водной миграции, ряды миграции элементов. Растворимость природных соединений. Геохимическая систематика природных вод. Классы водной миграции и классы ландшафтов. Ряды миграции. Формы миграции. Особенности миграции растворенных и взвешенных форм химических элементов.

Тема 5. Воздушная миграция химических элементов

Химический состав атмосферы. Атропогеохимический перенос солей. Миграция пыли. Геохимия атмосферного аэрозоля. Микрочастицы в атмосфере.

Тема 6. Механическая миграция химических элементов

Роль механической миграции в формировании поверхностных отложений, влияние на их химический состав. Параметры, характеризующие механическую миграцию. Твердый сток и его геохимические особенности.

Тема 7. Геохимические барьеры

Определение, распространение, основные параметры. Природные и техногенные геохимические барьеры. Матричный принцип классификации геохимических барьеров, характеристика формирующихся на них аномалий.

Тема 8. Геохимическая классификация элементарных ландшафтов. Геохимическая структура ландшафтов

Классификация геохимических ландшафтов. Ландшафтно-геохимическая структура территории, ее основные параметры. Катенарный анализ. Классификация катен. Бассейновый анализ территорий.

Тема 9. Геохимия аквальных ландшафтов

Геохимическая структура аквальных ландшафтов. Геохимические особенности компонентов аквальных ландшафтов. Геохимические барьеры в аквальных ландшафтах.

Тема 10. Геохимические особенности гумидных и аридных ландшафтов

Общие черты геохимии гумидных и семигумидных ландшафтов (влажные тропики, широколиственные леса, таежные ландшафты). Общие черты геохимии аридных ландшафтов (степи и пустыни).

Тема 11. Техногенная миграция химических элементов. Геохимические особенности антропогенно-измененных ландшафтов

Техногенные потоки вещества в ландшафтах. Технофильность элементов. Экогеохимия городов и городских ландшафтов. Загрязнение воздушного бассейна. Техногенез в аквальных ландшафтах. Горнопромышленный техногенез. Нефть и окружающая среда. Агротехногенез и агроландшафты. Комплексная эколого-геохимическая оценка состояния ландшафтов.

План проведения семинаров

Содержание семинаров

Тема 2. Средний химический состав земной коры. Расчет кларков концентрации и кларков рассеяния.

Тема 3. Средний химический состав живого вещества, его количественные параметры. Расчет коэффициентов биологического поглощения и биогеохимической подвижности. Коэффициент ОСОР. Изучение филогенетической и онтогенетической специализации растений.

Тема 4. Водная миграция. Расчет коэффициентов водной миграции, построение рядов и спектров водной миграции элементов. Геохимическая систематика природных вод.

Тема 5. Воздушная миграция химических элементов. Расчет коэффициентов накопления элементов в микрочастицах аэрозоля.

Тема 6. Механическая миграция химических элементов. Расчет параметров твердого стока химических элементов.

Тема 7. Геохимические барьеры в ландшафтах. Особенности геохимических барьеров в основных типах почв.

Тема 8. Геохимическая классификация элементарных ландшафтов, расчет коэффициентов латеральной и радиальной дифференциации.

Тема 9. Геохимия аквальных ландшафтов. Расчет показателей радиальной и латеральной структуры аквальных ландшафтов.

Тема 10. Основные черты геохимии гумидных, семигумидных (тундровые и таежные ландшафты, широколиственные леса) и аридных (степи, пустыни) ландшафтов.

Тема 11. Изучение количественных параметров техногенной миграции. Расчет технофильности химических элементов. Оценка загрязнения компонентов городских ландшафтов. Оценка загрязнения аквальных ландшафтов. Комплексная эколого-геохимическая оценка состояния ландшафтов.

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

Текущий контроль усвоения теоретического материала проводится в форме коротких устных или письменных опросов по завершении каждой темы семинарского занятия и по итогам выполнения каждой практической работы, с выставлением промежуточных оценок. Кроме того, предусмотрено проведение двух письменных контрольных работ в форме теста.

Примерный перечень вопросов для устного опроса:

1. Дайте определение элементарного геохимического ландшафта.
2. Назовите химические элементы, наиболее распространенные в литосфере.
3. Что такое кларки концентрации и кларки рассеяния.
4. Для чего используются геохимические спектры элементов.
5. Чем различаются редкие и рассеянные элементы.
6. Дайте определение каскадной ландшафтно-геохимической системы.
7. Что такое геохимический ландшафт в понимании А.И.Перельмана.
8. Сформулируйте закон Кларка-Вернадского.
9. О чем говорит основной геохимический закон Гольдшмидта.
10. Принципы геохимической классификации элементов Гольдшмидта
11. Что такое «типоморфный» элемент.
12. В чем заключается концепция В.И. Вернадского о геологической роли организмов.
13. Назовите пять функций живого вещества.
14. Назовите особенности кларков живого вещества по сравнению с кларками литосферы.
15. Что такое коэффициент биологического поглощения.
16. Что такое коэффициент биогеохимической подвижности.

17. Биофильность элементов.
18. Коэффициент водной миграции.
19. Ряды водной миграции элементов.
20. Катионогенные и анионогенные элементы.
21. Микрочастицы в атмосфере и гидросфере.
22. Особенности миграции растворенных и взвешенных форм химических элементов.
23. Дайте определение катены.
24. Назовите основные факторы миграции химических элементов.
25. На чем основаны биогеохимические поиски рудных месторождений.
26. Какие соединения определяют формирование сильноокислой обстановки в ландшафтах.
27. Какие соединения определяют формирование слабоокислой и сильнощелочной обстановок в ландшафтах.
28. Какие признаки положены в основу выделения классов элементарных геохимических ландшафтов.
29. Дайте определение геохимического барьера
30. Классификация геохимических барьеров.
31. Геохимическая классификация ландшафтов.
32. Технофильность элементов.
33. Геохимические показатели загрязнения.
34. Геохимические особенности различных видов техногенеза. Приоритетные загрязнители.
35. Эколого-геохимическая оценка состояния природных и техногенно-измененных ландшафтов.

Экзамен проводится в устной форме. При отсутствии у обучающегося отчёта по одной или нескольким практическим работам студенту предоставляется возможность на экзамене выполнить весь объём учебной работы до ответа на вопрос в пределах нормативного времени, отведенного на приём устного экзамена (до 30 минут на одного обучающегося). При невыполнении указанного условия учебный план считается невыполненным, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Предмет геохимии ландшафта.
2. Основные понятия геохимии ландшафта: элементарный и геохимический ландшафт, геохимическое сопряжение.
3. Прямые и обратные связи в ландшафтах.

4. Средний химический состав земной коры и химический состав ландшафта. Понятие о кларках, кларках концентрации и кларках рассеяния.
5. Миграционная способность химических элементов в ландшафтах. Виды миграции.
6. Внутренние и внешние факторы миграции химических элементов, формы нахождения в зоне гипергенеза.
7. Химический состав ландшафта.
8. Химический состав приземной атмосферы.
9. Химический состав атмосферных осадков и природных вод.
10. Химический состав живого вещества.
11. Биогенная миграция. Две концепции о роли организмов в земной коре.
12. Образование живого вещества в ландшафте. Фотосинтез и хемосинтез.
13. Средний химический состав живого вещества. Биомасса (Б) и ежегодная продукция (П) как параметры ландшафта, их значение для геохимической классификации ландшафтов.
14. Биофильность химических элементов. Интенсивность биологического поглощения.
15. Химический состав отдельных организмов. Организмы-концентраторы.
16. Дефицитные и избыточные элементы. Три аспекта геологической деятельности организмов.
17. Водная миграция.
18. Химический состав вод ландшафта.
19. Коэффициент водной миграции, ряды миграции.
20. Растворимость природных соединений.
21. Принципы геохимической систематики природных вод.
22. Окислительно-восстановительные и щелочно-кислотные условия природных вод.
23. Классы водной миграции и классы ландшафтов.
24. Геохимические барьеры, их классификация.
25. Характеристика отдельных видов геохимических барьеров.
26. Воздушная миграция. Перенос солей с атмосферными осадками. Миграция пыли.
27. Геохимическая классификация элементарных ландшафтов.
28. Геохимические особенности влажных тропиков.
29. Геохимические особенности широколиственных лесов.
30. Геохимические особенности таежных ландшафтов.
31. Геохимические особенности степей и пустынь.
32. Техногенная миграция. Понятие о технофильности. Техногенные аномалии, техногенные геохимические барьеры.
33. Техногенное изменение аквальных ландшафтов.
34. Эколого-геохимическая оценка городских ландшафтов.

35. Геохимическая систематика городских элементарных ландшафтов.

36. Геохимические особенности различных видов техногенеза. Приоритетные загрязнители.

Шкала и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен в устной форме

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	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) (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрель, 1999. 768 с.
2. Касимов Н.С. Экогеохимия ландшафтов. М.: ИП Филимонов, 2013. 208 с.

Дополнительная литература:

1. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. М.: Географический факультет МГУ, 2007, 350 с.
2. Перельман А.И. Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. 528 с.
3. Перельман А.И. Биокосные системы Земли. М.: Наука, 1977. 160 с.
4. Экогеохимия городских ландшафтов. Под ред. Н.С. Касимова. М.: Изд-во Московского ун-та, 1995, 336 с.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
 - реферативная база данных издательства Elsevier: www.sciencedirect.com
 - информационная база министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Документы Минприроды России.
<http://www.mnr.gov.ru/docs/>

- Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с мультимедийным проектором. Ландшафтно-геохимические карты, справочники, материалы для семинарских занятий.

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Касимов Николай Сергеевич. Преподаватели: Касимов Николай Сергеевич, Лычагин Михаил Юрьевич. Преподаватели семинарских занятий: иные сотрудники кафедры геохимии ландшафтов и географии почв по распоряжению зав. кафедрой.

11. Разработчики программы: Касимов Николай Сергеевич, профессор кафедры геохимии ландшафтов и географии почв, Лычагин Михаил Юрьевич, доцент кафедры геохимии ландшафтов и географии почв.