

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)**  
**Актуальные проблемы геохимии ландшафтов и географии почв**

**Уровень высшего образования:**  
*магистратура*

---

**Направление подготовки:**  
**05.04.06 «Экология и природопользование»**

---

**Направленность (профиль) ОПОП:**

---

**Форма обучения:**  
**очная**

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
*Учебно-методической комиссией географического факультета*  
(протокол №21, дата 30.09.2023)

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 «География» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

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

Год приема на обучение: 2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на общей базе знаний по геохимии ландшафтов и географии почв, полученной в бакалавриате и магистратуре.
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
МПК-4 ( <i>формируется частично</i> ). Владеет методологическими и методическими подходами к оценке состояния окружающей среды, знает основы экологического менеджмента и аудита, умеет проводить оценку и прогноз состояния экосистем, находящихся в сфере техногенного воздействия, оценку влияния качества среды на здоровье населения	Знает актуальные проблемы почвенно-географических и ландшафтно-геохимических исследований, владеет современными методами исследований	<p><b>Знать:</b> актуальные проблемы почвенно-географических и ландшафтно-геохимических исследований</p> <p><b>Уметь:</b> работать с современными базами данных и интернет-порталами научных публикаций в области геохимии ландшафтов и географии почв</p> <p><b>Владеть:</b> современными методами почвенно-географических и ландшафтно-геохимических исследований</p>

4. Объем дисциплины 4 з.е., в том числе 56 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 88 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	Индивидуальные	Всего	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Подготовка реферата	Всего
Тема 1. Проблемы и перспективы научных исследований в области географии почв	10	2	2			4	6		6
Тема 2. Современные представления об органическом веществе почв и теории его преобразования	10	2	2			4	6		6
Тема 3. Почвенные биологические процессы как драйверы восстановления почв и осуществления управляемой сукцессии	10	2	2			4	6		6
Тема 4. Физические свойства почв: современные подходы к оценке и роль в функционировании ландшафта	10	2	2			4	6		6
Тема 5. Почвообразовательные процессы: индикация и моделирование	10	2	2			4	6		6
Тема 6. Современные методы исследования почв	14	4	4			8	6		6

Тема 7. Актуальные проблемы геохимии окружающей среды: общий обзор	10	2	2			4	6		6	
Тема 8. Геохимия микрочастиц в окружающей среде	10	2	2			4	6		6	
Тема 9. Формы нахождения химических элементов в компонентах ландшафтов	10	2	2			4	6		6	
Тема 10. Актуальные проблемы геохимического изучения аквальных систем	14	4	4			8	6		6	
Тема 11. Современные методы геохимического изучения окружающей среды	14	4	4			8	6		6	
Промежуточная аттестация: экзамен	22	<i>Письменный экзамен</i>					22			
<b>Итого</b>	144	56					88			

## Содержание лекций, семинаров

### *Содержание лекций*

Тема 1. Проблемы и перспективы научных исследований в области географии почв.

Тема 2. Современные представления об органическом веществе почв и теории его преобразования. История представлений об органическом веществе почв. Теория гумификации и почвенный гумус. Континуальная модель почвенного органического вещества. Гломалин и родственные гломалину почвенные органические белки. Накопление органического вещества почвой как средство борьбы с глобальными изменениями климата.

Тема 3. Почвенные биологические процессы как драйверы восстановления почв и осуществления управляемой сукцессии. Почвенный микробиом. Метагеномные и метаболомные методы исследования. Микробиом природных и антропогенных почв. Ферментативная активность почв. Почвенные биологические процессы.

Тема 4. Физические свойства почв: современные подходы к оценке и роль в функционировании ландшафта. Современные представления о структуре почв. Группы параметров структуры: архитектурные, химические, энергетические. Почвенные агрегаты. Физические фракции органического вещества почв. Компьютерная томография почв. Зимография почв. Концепции иерархии структурной организации почв. Формы почвенной влаги.

Тема 5. Почвообразовательные процессы: индикация и моделирование. Развитие представлений о почвообразовательных процессах. Понятие об элементарных почвообразовательных процессах, существующие подходы к их группировкам. Индикация процессов по

свойствам почв. Моделирование почвообразовательных процессов. Основные типы моделей, их области применения, особенности интерпретации.

Тема 6. Современные методы исследования почв. Полимасштабные оценки эрозионно-аккумулятивных процессов и рисков деградации почв. Моделирование эрозионно-аккумулятивных процессов. Георадарные методы исследования структурно-функциональной организации ландшафта.

Тема 7. Актуальные проблемы геохимии окружающей среды. Современное состояние и перспективы развития геохимии ландшафтов.

Тема 8. Геохимия микрочастиц в окружающей среде. Микрочастицы как носитель химических элементов в компонентах ландшафта.

Гранулометрическое фракционирование химических элементов.

Тема 9. Формы нахождения химических элементов в компонентах ландшафтов. Формы нахождения химических элементов в поверхностных водах и почвах. Методы фракционирования: параллельная и последовательная экстракция. Геохимические коэффициенты. Фракционно-групповой состав тяжелых металлов и металлоидов в зональных почвах. Трансформация фракционно-группового состава тяжелых металлов и металлоидов в условиях загрязнения.

Тема 10. Актуальные проблемы геохимического изучения аквальных систем. Миграция химических элементов в растворенных и взвешенных формах. Среднее содержание растворенных и взвешенных форм химических элементов в реках мира. Соотношение растворенных и взвешенных форм элементов в речных водах (D,S-анализ). Бассейновый анализ территорий. Потоки химических элементов.

Тема 11. Современные методы геохимического изучения окружающей среды. Общий обзор.

#### *План проведения семинаров*

1. Выступления студентов с докладами и презентациями по наиболее цитируемым за последние 5 лет статьям в области географии почв, обсуждение статей.
2. Выступления студентов с докладами и презентациями по наиболее цитируемым за последние 5 лет статьям в области геохимии ландшафтов, обсуждение статей.

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

Промежуточная аттестация: письменный экзамен.

##### *Примерный список вопросов к экзамену*

1. Приведите основные отличия теории гумификации органического вещества почв от континуальной модели преобразования органического вещества
2. Охарактеризуйте роль почвенного органического вещества в секвестрации углекислоты атмосферы
3. Перечислите основные почвенные биологические процессы
4. Охарактеризуйте понятие почвенного метагенома
5. Опишите дуализм в современных подходах к определению почвенной структуры

6. Опишите современные представления об иерархической структуре организации почв и соответствующие методы исследования на каждом масштабном уровне
7. Дайте понятие цифровых двойников почв
8. Перечислите методологические особенности создания цифровых двойников ландшафтов
9. Дайте определение элементарному почвообразовательному процессу и назовите элементарные почвообразовательные процессы миграции вещества в почве (возможно варианты, например, метаморфизма органического вещества, метаморфизма минерального вещества почвы)
10. Охарактеризуйте особенности структурного и функционального подходов при моделировании почвенных процессов.
11. Перечислите основные факторы развития эрозии почв
12. Приведите характеристики, на основании которых следует выбирать эрозионную модель для проведения исследований
13. Перечислите основные проблемы диагностики и классификации мерзлотных почв
14. Перечислите основные принципы, на которых основана георадарная съемка
15. Приведите конкретные примеры использования георадарной съемки в целях изучения структурно-функциональной организации ландшафта
16. Гранулометрическое фракционирование химических элементов.
17. Формы нахождения химических элементов в поверхностных водах и почвах.
18. Фракционно-групповой состав тяжелых металлов и металлоидов в зональных почвах.
19. Радиальная дифференциация почв по фракционно-групповому составу тяжелых металлов.
20. Катенарные и зональные особенности латерального фракционирования элементного состава почв.
21. Условия и факторы миграции химических элементов в речных водах.
22. Среднее содержание растворенных и взвешенных форм химических элементов в реках мира. Соотношение растворенных и взвешенных форм элементов в речных водах (D,S-анализ).
23. Бассейновый анализ территорий. Потоки химических элементов. Балансовые расчеты.
24. Передвижные и стационарные источники загрязнения городских ландшафтов, состав их выбросов и отходов.
25. Дорожная пыль как индикатор загрязнения городских ландшафтов.

### Шкала и критерии оценивания

<i>Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	<i>Удовлетворительно</i>	<i>Хорошо</i>	<i>Отлично</i>
<i>Знания (виды оценочных средств: устный опрос,</i>	<i>Отсутствие знаний</i>	<i>Фрагментарные знания</i>	<i>Общие, но не структурированные</i>	<i>Сформированные систематические знания</i>

<i>тесты)</i>			<i>знания</i>	
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	<i>Отсутствие умений</i>	<i>В целом успешное, но не систематическое умение</i>	<i>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)</i>	<i>Успешное и систематическое умение</i>
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	<i>Отсутствие навыков</i>	<i>Наличие отдельных навыков</i>	<i>В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме</i>	<i>Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач</i>

## 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы,

### *Основная литература*

1. Горячкин С. В. Почвенный покров Севера (структура, генезис, экология, эволюция). – 2010.
2. Красильников П. В., Таргульян В. О. На пути к" новой географии почв": вызовы и решения (обзор) //Почвоведение. – 2019. – №. 2. – С. 131-139.
3. Касимов Н.С. Экогеохимия ландшафтов. М.: ИП Филимонов, 2013. 208 с.

### *Дополнительная литература:*

1. Экогеохимия городских ландшафтов. Под ред. Н.С. Касимова. М.: Изд-во Московского ун-та, 1995, 336 с.
2. Касимов Н.С., Никифорова Е.М. Геохимия городов и городских ландшафтов//Экология города. Учебное пособие. М: 2004. С. 234-268.
3. Добровольский В.В. Геохимия почв и ландшафтов. М.: Науч. Мир, 2009. 751 с.
4. Добровольский В.В. Биогеохимия мировой суши. Изб. Труды. М.: Научный мир, 2009. 439 с.
5. Геохимия окружающей среды / Саэт Ю.Е. и др. М.: Недра, 1990. 335 с.
6. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Справочник в 6 кн. М.: Недра. 1994-1996. Кн. 1-3. М.: Экология. 1996-1997. Кн. 4-6.
7. Касимов Н.С., Власов Д.В., Кошелева Н.Е., Никифорова Е.М. Геохимия ландшафтов восточной Москвы. М.: АПР, 2016. 276 с.



8. Reimann C., Birke M., Demetriades A., Filzmozer P., O'Connor P. (eds.) Chemistry of Europe's Agricultural Soils. Part A: Methodology and Interpretation of the GEMMAS Data Set. Geol. Jb., 2014. 528 pp.
9. Conyers L. B., Conyers L. B. Ground-penetrating radar // Ground-penetrating Radar and Magnetometry for Buried Landscape Analysis. – 2018. – С. 17-23.
10. Hozzein W. N. (ed.). Metagenomics: basics, methods and applications. – BoD–Books on Demand, 2020.
11. Jiří Holátko, Martin Brtnický, Jiří Kučerík, Michala Kotianová, Jakub Elbl, et. al.. (2021). Glomalin – Truths, myths, and the future of this elusive soil glycoprotein. Soil Biology and Biochemistry. 153, 108116;
12. Johannes Lehmann, Markus Kleber. (2015). The contentious nature of soil organic matter. Nature. 528, 60-68;
13. Opolot E., Yu Y. Y., Finke P. A. Modeling soil genesis at pedon and landscape scales: Achievements and problems // Quarter. Int. 2015. V. 376. P. 34–46. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.02.017>
14. Pylianidis C., Osinga S., Athanasiadis I. N. Introducing digital twins to agriculture // Computers and Electronics in Agriculture. – 2021. – Т. 184. – С. 105942.
15. Finke P.A., Hutson J.L. Modelling soil genesis in calcareous loess // Geoderma. 2008. V. 145. P. 462–479.
16. Ma Y.J., Li X.Y., Guo, L., Lin H. Hydropedology: Interactions between pedologic and hydrologic processes across spatiotemporal scales // Earth-science reviews. 2017. V. 171. P. 181-195. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.05.014>
17. Bunting B. T. The geography of soil. – Routledge, 2020.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- реферативная база данных издательства Elsevier: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

- информационная база министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Документы Минприроды России. <http://www.mnr.gov.ru/docs/>

- международный консорциум по моделированию почвенных процессов, база данных моделей <https://soil-modeling.org/resources-links/model-portal>

- реферативная база данных издательства Elsevier: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

- реферативная база данных издательства Springer: <https://link.springer.com/>

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

- глобальное почвенное партнерство на сайте ФАО <https://www.fao.org/global-soil-partnership/ru/>

- сайт Международного союза наук о почве <https://www.iuss.org/>

- сайт глобальной инициативы 4 протилле The International "4 per 1000" Initiative - Soils for food security and climate ([4p1000.org](http://4p1000.org))

*Описание материально-технической базы*

Учебная аудитория с мультимедийным проектором

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Лычагин Михаил Юрьевич, Смирнова Мария Андреевна. Для чтений лекций могут приглашаться ведущие специалисты в данных областях знаний из других подразделений МГУ и академических институтов.

11. Разработчики программы: Лычагин Михаил Юрьевич, доцент кафедры геохимии ландшафтов и географии почв.  
Смирнова Мария Андреевна, доцент кафедры геохимии ландшафтов и географии почв.