

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)**  
**Экогеохимия городских ландшафтов**

**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 №21, от 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 «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

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к базовой части ОПОП, является дисциплиной по выбору.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам «Основы геохимии окружающей среды», «Геохимия природных вод», «Геохимия ландшафта», «Геохимия природных и техногенных ландшафтов».
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
СПК-1Б (формируется частично): владеет базовыми знаниями в области геохимии окружающей среды, методами полевых и лабораторных исследований, умеет проводить на практике ландшафтно-геохимические, почвенные и инженерно-экологические исследования.	Владение эколого-геохимическими методами оценки состояния городов и городских ландшафтов.	<p><b>Знать:</b> основные теоретические положения геохимии ландшафта; особенности механической, физико-химической и биогенной миграции химических элементов в природных и техногенных ландшафтно-геохимических системах.</p> <p><b>Уметь:</b> выявлять взаимосвязи между геохимическими параметрами ландшафтов различного таксономического уровня, применять полученные знания для решения задач, связанных с экогеохимией городов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками сопряженного анализа компонентов ландшафтов, геохимическими методами оценки состояния и прогноза изменения городских ландшафтов.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е., в том числе 36 академических часов 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. Источники загрязнения окружающей среды городов и их характеристики	5	2				2	3		3
Тема 2. Загрязнение атмосферы и снежного покрова	7	2	2			4	3		3
Тема 3. Геохимия дорожной пыли	7	2	2			4	3		3
Тема 4. Изменение основных свойств городских почв и их загрязнение органическими и неорганическими поллютантами	7	2	2			4	3		3
Тема 5. Трансформация химического состава городских растений	7	2	2			4	3		3
Тема 6. Техногенные потоки в водах и донных отложениях	7	2	2			4	3		3
Тема 7. Геохимическая систематика городов и городских ландшафтов	7		4			4	3		3
Тема 8. Технологии оценки вклада источников загрязнения компонентов городских ландшафтов	9		6			6	3		3
Тема 9. Методы изучения и эколого-геохимической оценки городов	7		4			4	3		3

Промежуточная аттестация - экзамен	9	Устный экзамен	9
<b>Итого</b>	72	36	36

## Содержание лекций, семинаров

### Содержание лекций

#### **Тема 1. Источники загрязнения окружающей среды городов и их характеристики**

Характеристики (интенсивность, высота и температура), суточная и сезонная динамика выбросов из техногенных источников. Химический состав и миграционная способность атмосферных аэрозолей. Технофильность химических элементов. Природные (рельеф, климат) и планировочные (ширина и направление улиц, высота зданий, плотность застройки) факторы, влияющие на самоочищение атмосферы.

#### **Тема 2. Загрязнение атмосферы и снежного покрова**

Абсолютные и относительные показатели эмиссии поллютантов в атмосферу городов, соотношение уровней выбросов и выпадений. Мониторинг качества воздуха. Источники статистической информации о промышленных и транспортных выбросах. Показатели загрязнения атмосферы населенных мест: стандартный индекс, наибольшая повторяемость, предельно допустимые максимально-разовые и среднесуточные концентрации загрязняющих веществ и индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

Особенности накопления и пространственного распределения растворенной и взвешенной фракций загрязняющих веществ в снежном покрове. Пылевая нагрузка и состав пыли, содержащейся в снеге. Трансформация макросостава снега при внесении противогололедных смесей. Индикация техногенных источников тяжелых металлов и ПАУ по их содержанию в снеге. Информативность интегральных показателей загрязнения пыли  $Z_c$  и имиссии (выпадения поллютантов)  $Z_d$ .

#### **Тема 3. Геохимия дорожной пыли**

Дорожная пыль как источник твердых частиц в атмосфере. Источники пыли в городах. Физико-химические свойства дорожной пыли в городах. Потенциально токсичные элементы в дорожной пыли. Гранулометрическое фракционирование поллютантов в дорожной пыли. ПАУ и черный углерод в дорожной пыли. Автотранспорт как источник микропластика в дорожной пыли. Сопряженный анализ микрочастиц в дорожной пыли и компонентах городской среды. Редкоземельные элементы в дорожной пыли.

#### **Тема 4. Изменение основных свойств городских почв и их загрязнение органическими и неорганическими поллютантами**

Техногенная трансформация физико-химических свойств городских почв. Эколого-геохимические и санитарно-гигиенические принципы оценки загрязнения городских почв ПАУ, тяжелыми металлами и металлоидами: коэффициенты концентрации, суммарный показатель загрязнения  $Z_c$ , ПДК и ОДК. Уровни загрязнения городских почв тяжелыми металлами и металлоидами и соответствующие им градации экологической опасности. Формы нахождения химических элементов в городских почвах, подвижность поллютантов.

Ландшафтно-геохимические катены на территории городов. Различные типы и классы геохимических барьеров в городских почвах. Экологические последствия применения противогололедных реагентов. Источники, состав и уровни содержания ПАУ в городских почвах.

#### **Тема 5. Трансформация химического состава городских растений**

Закономерности формирования химического состава растений, ариданитные и гумидокатные растения. Соотношение корневого и фоллиарного поглощения элементов в условиях города. Избыточные и дефицитные, токсичные и эссенциальные для биоты элементы. Видовая специфика биоаккумуляции химических элементов, барьерное и безбарьерное поглощение, растения-индикаторы, концентраторы и деконцентраторы. Физиологические факторы, влияющие на накопление элементов в тканях растений: фаза вегетации, орган растения, его возраст. Биогеохимический мониторинг. Геохимические показатели экологического состояния растений. Методология критических нагрузок на урбоэкосистемы. Оценка загрязнения сельскохозяйственной продукции.

#### **Тема 6. Техногенные потоки в водах и донных отложениях**

Виды и геохимические последствия техногенеза в аквальных ландшафтах. Геохимическая структура и систематика аквальных ландшафтов. Техногенные аномалии загрязняющих веществ в ландшафтах крупных, средних и малых рек, водохранилищ, прибрежных зон морей, техногенных прудов, озер и хвостохранилищ. Геохимическая классификация техногенных илов. Геохимические принципы оценки загрязнения воды, взвешенных частиц и донных отложений в городах.

#### **Тема 7. Геохимическая систематика городов и городских ландшафтов**

Принципы и критерии выделения основных таксономических единиц геохимической систематики городов и городских ландшафтов. Геохимические показатели, используемые при выделении таксонов систематики. Примеры городов, занимающих различное положение в геохимической систематике.

#### **Тема 8. Технологии оценки вклада источников загрязнения компонентов городских ландшафтов**

Факторный анализ и метод главных компонент РСА. Задачи и возможности факторного анализа. Алгоритм проведения анализа, требования к исходным данным, факторные нагрузки, вращение осей. Интерпретация результатов. Исследование размерности системы измерения и ее снижение. Приложение факторного анализа к количественной оценке вклада источников загрязнения компонентов городских ландшафтов.

#### **Тема 9. Методы изучения и эколого-геохимической оценки городских ландшафтов**

Выявление основных источников загрязнения на основе данных о выбросах, твердых отходах и стоках. Функциональное зонирование и ландшафтное районирование городских территорий. Размещение сети опробования снежного и почвенно-растительного покрова. Определение регионального фона. Выявление приоритетных загрязнителей в компонентах городских ландшафтов. Показатели загрязнения компонентов ландшафтов. Определение степени и многолетних трендов техногенной геохимической трансформации ландшафтов в разных функциональных зонах городов. Интегральная эколого-геохимическая оценка состояния природной среды урбанизированных территорий.

## Содержание семинаров

Тема 1. Изучение технологических, химических и пространственных (точечные, линейные, площадные) характеристик различных источников загрязнения городских ландшафтов

Тема 2. Принципы расчета пылевой нагрузки от точечных и линейных источников и размеров зоны выпадений химических элементов с учетом розы ветров

Тема 3. Моноэлементные показатели загрязнения. Индикаторные соотношения элементов (на примере дорожной пыли).

Тема 4. Выявление уровня техногенной нагрузки и геохимической специализации различных функциональных зон города по данным о содержании тяжелых металлов в поверхностном горизонте почв. Оценка влияния почвенных свойств на накопление тяжелых металлов

Тема 5. Анализ изменений в микроэлементном составе листьев древесных видов в условиях города, выявление ассоциаций микроэлементов

Тема 6. Расчет коэффициентов водной миграции, построение рядов и спектров водной миграции элементов. Выявление геохимической специализации городов по техногенным аномалиям в донных отложениях

Тема 7. Изучение геохимических различий между городскими ландшафтами внутри разных таксономических единиц геохимической систематики

Тема 8. Количественная оценка вклада источников загрязнения компонентов городских ландшафтов с помощью метода главных компонент

Тема 9. Проведение комплексной эколого-геохимической оценки городских ландшафтов с использованием интегральных показателей.

Выявление многолетних трендов загрязнения по данным о содержании поллютантов в снежном и почвенном покровах

### **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. Какое сочетание природных условий способствует максимально быстрому самоочищению атмосферы города?
2. Как рассчитать величину эмиссионной нагрузки  $E$  (выбросы на душу населения города) с использованием открытой статистической информации для городов России?
3. Как вычислить величину площадной эмиссии  $Q$  (выбросы на единицу площади города) с использованием открытой статистической информации для городов России?
4. Как оценить величину коэффициента эмиссионной нагрузки (отношение выпадений к выбросам) серы и азота с использованием Интернет-баз данных о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу городов и уровнях их выпадений?
5. Оцените роль рельефа в загрязнении городской атмосферы.
6. Приведите примеры городов с наиболее неблагоприятными условиями самоочищения атмосферы.
7. Перечислите отрасли промышленности, выбросы которых вызывают подкисление снежного и почвенного покровов.

8. Перечислите отрасли промышленности, выбросы которых вызывают подщелачивание снежного и почвенного покровов.
9. Найдите примеры городов, где произошло резкое изменение рН снега и почв под воздействием промышленных выбросов и использование противогололедных реагентов.
10. Приведите примеры производств с преобладанием растворимых форм некоторых химических элементов в выбросах.
11. Сравните подвижность отдельных тяжелых металлов в почвах разных природных зон.
12. Охарактеризуйте формы нахождения тяжелых металлов в городских почвах.
13. Охарактеризуйте подвижность и формы нахождения ПАУ в городских почвах.
14. Определите дальность атмосферного переноса тяжелых металлов и факторы, на нее влияющие.
15. Дайте сравнительную характеристику различных групп растений по их пригодности для биоиндикации эколого-геохимического состояния городских ландшафтов.
16. Определите критерии выбора групп растений, наиболее подходящих для расчета критических нагрузок на урбоэкосистемы.
17. Какие основные типы распределения микроэлементов по органам растений?
18. Определите возможные виды сетей и шаг опробования городских территорий в зависимости от их ландшафтно-функциональной структуры и выбранного масштаба геохимических карт.
19. Как провести функциональное зонирование города с использованием картографических Интернет-ресурсов?

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. Промышленные факторы загрязнения атмосферного воздуха (высота, интенсивность, температура, скорость и состав выбросов)
2. Природные факторы загрязнения и самоочищения атмосферы
3. Планировочные факторы загрязнения и самоочищения атмосферы
4. Абсолютные показатели эмиссии загрязняющих веществ
5. Относительные показатели выбросов
6. Понятие о предельно допустимых максимально-разовых и среднесуточных концентрациях загрязняющих веществ в атмосферном воздухе
7. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)
8. Источники статистической информации о выбросах промышленности и автотранспорта
9. Растворенные и взвешенные формы химических элементов в снежном покрове городов
10. Пылевая нагрузка и методы ее расчета
11. Выпадения химических элементов и методы их расчета
12. Интегральные показатели загрязнения снежного и почвенного покрова и растительности



13. Ориентировочная шкала уровней загрязнения почв и снега тяжелыми металлами и металлоидами, пылевой нагрузки и выпадений поллютантов и соответствующие им градации экологической опасности
14. Техногенная трансформация физико-химических свойств почв
15. Санитарно-гигиеническая оценка загрязнения городских почв тяжелыми металлами, металлоидами и полициклическими ароматическими углеводородами
16. Формы нахождения поллютантов в городских почвах
17. Подвижность химических элементов в городских почвах
18. Геохимические барьеры в городских почвах
19. Закономерности формирования химического состава растений
20. Ариданитные и гумидокатные растения
21. Типы поглощения химических элементов растениями в условиях города
22. Токсичные и эссенциальные элементы
23. Растения-индикаторы, концентраторы и деконцентраторы
24. Физиологические факторы, влияющие на накопление элементов в тканях растений
25. Методология критических нагрузок на урбоэкосистемы
26. Оценка загрязнения сельскохозяйственной продукции в условиях города
27. Геохимические показатели экологического состояния растений
28. Виды и геохимические последствия техногенеза в аквальных ландшафтах
29. Геохимическая структура аквальных ландшафтов
30. Геохимическая систематика аквальных ландшафтов
31. Геохимическая классификация техногенных илов
32. Техногенные аномалии загрязняющих веществ в аквальных ландшафтах на территории городов
33. Геохимические принципы оценки загрязнения воды, взвеси и донных отложений в городах
34. Геохимическая систематика городов: таксономические единицы и принципы их выделения
35. Геохимическая систематика городских ландшафтов: таксономические единицы и принципы их выделения
36. Положение городов с различной геохимической специализацией в геохимической систематике
37. Методы выявления основных источников загрязнения города
38. Функциональное зонирование городских территорий
39. Ландшафтное районирование урбанизированных территорий
40. Размещение сети опробования снежного и почвенно-растительного покрова
41. Определение регионального фона
42. Выявление приоритетных загрязнителей в компонентах городских ландшафтов
43. Техногенная геохимическая трансформация ландшафтов в разных функциональных зонах городов
44. Показатели загрязнения компонентов ландшафтов
45. Выявление многолетних трендов загрязнения городских ландшафтов

#### 46. Интегральная эколого-геохимическая оценка состояния природной среды урбанизированных территорий

#### 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
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устный опрос, тесты)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (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 не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (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 Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений. М.: ГЕОС, 2005. 457 с.
- 2 Безуглая Э.Ю., Смирнова И.В. Воздух городов и его изменения. СПб.: Астерион, 2008. 254 с.
- 3 Волкова В.Г., Давыдова Н.Д. Техногенез и трансформация ландшафтов. Новосибирск: Наука, 1987. 189 с.
- 4 Геохимия окружающей среды / Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. М.: Недра, 1990. 335 с.
- 5 Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов: Учеб. Пособие. М.: Географический факультет МГУ, 2007. 350 с.
- 6 Добровольский В.В. Основы биогеохимии: Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1998. 413 с.
- 7 Елпатьевский П.В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных геосистемах. М.: Наука, 1993. 253 с.
- 8 Касимов Н.С. Экогеохимия ландшафтов. М.: ИП Филимонов М.В., 2013. 208 с.
- 9 Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами / Под ред. Б.А. Ревича, Ю.Е. Саэта, Р.С. Смирновой, Е.П. Сорокиной. М.: ИМГРЭ, 1982. 112 с.

- 10 Методические рекомендации по оценке загрязненности городских почв и снежного покрова тяжелыми металлами / Составители: В.А. Большаков, Ю.Н. Водяницкий, Т.И. Борисочкина, З.Н. Кахнович, В.В. Мясников. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1999. 32 с.
- 11 Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве / Б.А. Ревич, Ю.Е. Саэт, Р.С. Смирнова. М.: ИМГРЭ, 2006. 7 с.
- 12 Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высшая школа, 2002. 334 с.
- 13 Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрей-2000, 1999. 768 с.
- 14 Систер В.Г., Корецкий В.Е. Инженерно-экологическая защита водной системы северного мегаполиса в зимний период. М.: ЦентрМГУИЭ, 2004. 159 с.
- 15 Экогеохимия городских ландшафтов / Под ред. Н.С. Касимова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. 336 с.
- 16 Экология города / Под ред. А.С. Курбатовой, В.Н. Башкина, Н.С. Касимова. М.: Научный мир, 2004. 624 с.
- 17 Янин Е.П. Промышленная пыль в городской среде (геохимические особенности и экологическая оценка). М.: ИМГРЭ, 2003. 82 с.
- 18 Aerosol chemical processes in the environment / Ed. by K.R. Spurny. Boca Raton: CRC Press, 2000. 600 p.
- 19 Kabata-Pendias A. Trace elements in soils and plants. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2011. 505 p.
- 20 Mapping the chemical environment of urban areas / Ed. by C.C. Johnson, A. Demetriades, J. Locutura, R.T. Ottesen. Wiley-Blackwell, 2011. 616 p.
- 21 Demetriades A., Birke M. Urban Geochemical Mapping Manual: Sampling, Sample preparation, Laboratory analysis, Quality control check, Statistical processing and Map plotting. EuroGeoSurveys, Brussels, 2015. 162 pp.

*Дополнительная литература:*

1. Алексеев В.А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. М.: Недра, 1990. 142 с.
2. Аржанова В.С., Елпатьевский П.В. Геохимия ландшафтов и техногенез. М.: Наука, 1990. 196 с.
3. Башкин В.Н., Касимов Н.С. Биогеохимия. М.: Научный мир, 2004.
4. Битюкова В.Р. Социально-экологические проблемы развития городов России. М.: Книжный дом «Либроком», 2009. 448 с.
5. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеоздат, 1985. 181 с.
6. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах. М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2009. 95 с.
7. Геохимические барьеры в зоне гипергенеза / Под ред. Н.С. Касимова и А.Е. Воробьева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. 395 с.
8. Глазовский Н.Ф., Учватов В.П. Химический состав пыли некоторых районов ЕТС. Пущино, 1981. 33 с.
9. Добровольский В.В. География микроэлементов: глобальное рассеяние. М.: Мысль, 1983. 272 с.
10. Уфимцева Н.Д., Терехина Н.В. Фитоиндикация экологического состояния урбогеосистем Санкт-Петербурга. СПб.: Наука, 2005. 339 с.
11. Янин Е.П. Введение в экологическую геохимию. М.: ИМГРЭ, 1999. 68 с.
12. Urban airborne particulate matter: origin, chemistry, fate and health impacts / Ed. by F. Zereini, C.L.S. Wiseman. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin, 2011. 656 p.

13. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния. Под ред. Н.С. Касимова. М.: ИП Филимонов М.В., 2014. 560 с.

14. Касимов Н.С., Власов Д.В., Кошелева Н.Е., Никифорова Е.М. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы. М.: АПР, 2016, 320 с.

*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/>
- сайт Федеральной службы государственной статистики <http://www.gks.ru>
- Совместная программа мониторинга и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе <http://www.emep.int>
- сервис "Google Карты" <https://maps.google.ru>
- U.S. Environmental Protection Agency <http://www.epa.gov>
- сайт МОСЭКОМОНИТОРИНГа <http://www.mosecom.ru>
- Геологическая служба США <http://www.usgs.gov>

*Описание материально-технической базы*

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

**9. Язык преподавания: русский**

**10. Преподаватель:** Ответственный за курс — Кошелева Наталья Евгеньевна. Преподаватель: Кошелева Наталья Евгеньевна.

Преподаватели семинарских занятий: иные сотрудники кафедры геохимии ландшафтов и географии почв по распоряжению зав. кафедрой.

**11. Разработчик программы:** Кошелева Наталья Евгеньевна, профессор кафедры геохимии ландшафтов и географии почв.