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:

«НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА
В ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ»

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:
_____«Экологический менеджмент и экобезопасность»_____

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 **05.03.06/05.04.06 Экология и природопользование** программы бакалавриата.

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от _____ 20__ года (протокол №__).

1. Место дисциплины в структуре ОПОП:
вариативная часть

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Математика
Биология
Химия
Общая химия
Основы почвоведения

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, сопряженные с компетенциями**
ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5	УК-1 УК-3 Умение использовать знания о составе, техногенных потоках и трансформационных изменениях загрязняющих веществ в природных средах для нормирования антропогенных воздействий и качества окружающей среды Владение навыками организации и планирования контроля экологического состояния водной, наземной и почвенной сред с использованием современных технологий	*Знает:* Классификацию неорганических загрязняющих веществ. Природные и техногенные источники неорганических загрязняющих веществ. Уровни содержания химических элементов в объектах окружающей среды. Формы нахождения химических элементов в объектах окружающей среды и формы поступления загрязняющих веществ в окружающую среду при химическом загрязнении. Экспериментальные методы изучения. Методы анализа, используемые при изучении загрязнения экосистем.
		Умеет: Оценивать получаемые результаты химического анализа с точки зрения возможного загрязнения природного и техногенного объекта.
		Владеет: Подходом к выявлению изменений в состоянии окружающей среды в результате хозяйственной деятельности организации. Методами выявления источников антропогенного воздействия на природные и техногенные объекты. Обобщением и анализом материалов наблюдений за состоянием и загрязнением воздуха, воды и почвы. Процедурой сбора информации по загрязнениям окружающей среды
		Имеет опыт деятельности: : П

		Поиска и анализа информации по загрязнению окружающей среды различными группами нерганических поллютантов.

4. Объем дисциплины составляет 72 (2 з.е.) в академических часах, в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, из низ 6 академических часов – лекции, 30 академических часов – на семинарские занятия, 36 академических часов - на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения: семинарские занятия, с использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) 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), часы					Самостоятельная работа обучающегося		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	Всего	Подготовка докладов	Анализ литературы	Всего
Раздел 1. Введение. Определение основных понятий и терминов.	4	0	2	0	0	2	0	2	2
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Раздел 2. Классификация неорганических загрязняющих веществ. Природные и техногенные источники неорганических загрязняющих веществ. Уровни содержания химических элементов в объектах окружающей среды.	8	1	3	0	0	4	0	4	4
Форма текущей	Контрольная работа								

аттестации по разделу									
Раздел 3. Формы нахождения химических элементов в объектах окружающей среды и формы поступления загрязняющих веществ в окружающую среду при химическом загрязнении. Экспериментальные методы изучения. Методы анализа, используемые при изучении загрязнения экосистем.	8	1	3	0	0	4	0	4	4
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Раздел 4. Современные методы определения содержания химических элементов в объектах окружающей среды.	12	1	5	0	0	4	0	6	6
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Раздел 5. Загрязнение окружающей среды неорганическими загрязняющими веществами в зоне воздействия	8	1	3	0	0	4	0	4	4

промышленных предприятий.									
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Раздел 6 Загрязнение окружающей среды неорганическими загрязняющими веществами, связанное с работой транспорта.	8	1	3	0	0	4	0	4	4
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Раздел 7. Загрязнение неорганическими загрязняющими веществами городов и прилегающих к ним территорий.	8	1	3	0	0	4	0	4	4
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Раздел 8. Особенности загрязнения окружающей среды некоторыми специфическими группами неорганических загрязняющих веществ.	8	0	4	0	0	4	0	4	4
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Раздел 9. Использование непочвенных объектов	8	0	4	0	0	4	0	4	4

для изучения загрязнения окружающей среды.									
Форма текущей аттестации по разделу	Контрольная работа								
Промежуточная аттестация	Экзамен								
Итого:	72	36					36		

Содержание дисциплины по темам.

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ.

Предпосылки к началу систематических исследований техногенного загрязнения экосистем – развитие промышленности и инфраструктуры, появление новых материалов и технологий, ухудшение качества среды обитания, появление новых методов определения загрязняющих веществ. Цели изучения загрязнения экосистем неорганическими веществами: получение объективной информации о масштабах загрязнения; выявление источников загрязнения; прогнозирование изменений пространственного распределения загрязняющих веществ в зонах воздействия источников загрязнения; оценка и контроль подвижности и биологической доступности загрязняющих веществ в почвах

Основные этапы исследования загрязнения экосистем неорганическими загрязняющими веществами: выбор контролируемых показателей, отбор почвенных проб в соответствии со спецификой исследуемой территории; подготовка почвенных проб к определению содержания загрязняющих веществ; количественное определение содержания загрязняющих веществ или их компонентов инструментальными методами; обработка и интерпретация полученных результатов.

Определение основных терминов и понятий, используемых в рамках курса. Представление о различных уровнях содержания химических элементов и их соединений в почвах. Принципы установления фонового содержания химических элементов в почвах и других природных объектах. Токсичность неорганических загрязняющих веществ в почвах. Принципы нормирования неорганических загрязняющих веществ в почвах.

РАЗДЕЛ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ. ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ. УРОВНИ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Классификация загрязняющих веществ. Принципы разделения загрязняющих веществ на группы. Загрязнение почв тяжелыми металлами и металлоидами. Загрязнение почв легкорастворимыми солями. Природные источники металлов и металлоидов. Содержание химических элементов в различных горных породах. Глобальное и локальное загрязнение. Биогеохимические провинции. Техногенные источники загрязнения почв неорганическими загрязняющими веществами. Аэротехногенное и гидрогенное загрязнение. Техногенные ассоциации химических элементов, поступающих в почву при разных видах техногенного загрязнения. Профильное распределение содержания металлов как отражение влияния материнской породы, перераспределения вещества ходе почвообразовательного процесса и приноса вещества извне (загрязнения).

РАЗДЕЛ 3. ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ФОРМЫ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ХИМИЧЕСКОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ. МЕТОДЫ АНАЛИЗА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ.

Почва как центральное звено экосистемы. Формы поступления тяжелых металлов в почву при различных видах техногенного загрязнения. Трансформация техногенных соединений в почвах. Почвенные компоненты, оказывающие наибольшее влияние на поведение ионов металлов в почвах: органическое вещество, высокодисперсные глинистые минералы, несиликатные соединения (оксиды и гидроксиды) железа и марганца. Формы соединений тяжелых металлов в почвах. Принципы и методы их выделения из почв. Особенности выделения техногенной составляющей содержания тяжелых металлов в почвах.

РАЗДЕЛ 4. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Методы недеструктивного анализа твёрдых проб. Особенности подготовки проб природных объектов для определения неорганических загрязняющих веществ. Инструментальные методы измерения концентрации химических элементов в растворах, получаемых после разложения проб природных объектов.

РАЗДЕЛ 5. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

Пространственное распределение загрязняющих веществ от стационарного точечного источника. Атмосферный перенос загрязняющих веществ и факторы, на него влияющие. Математическое моделирование процессов переноса загрязняющих веществ и его использование для изучения загрязнения почв. Особенности загрязнения почв выбросами различных предприятий: металлургических, энергетических, химических. Вещества, поступающие в почву в зависимости от вида промышленного производства. Полиэлементный характер загрязнения почв. Ассоциации химических элементов в почвах. Техногенные геохимические аномалии химических элементов в почвах. Изучение их состава для выявления источников загрязнения. Стратегия проведения исследований загрязнения почв, растительности и природных вод вокруг точечных источников загрязнения. Особенности отбора проб. Визуальные, химико-аналитические исследования и математическая обработка результатов. Показатели экологической обстановки в зоне воздействия газопылевых выбросов промышленных предприятий. Понятие о локальном фоновом уровне содержания веществ в почве. Принципы определения фонового уровня содержания химических элементов в почвах. Коэффициент концентрации. Суммарный показатель загрязнения. Изменение степени подвижности и фракционного состава соединений химических элементов в почвах как следствие их загрязнения.

РАЗДЕЛ 6. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ, СВЯЗАННОЕ С РАБОТОЙ ТРАНСПОРТА.

Металлсодержащие добавки к моторному топливу. Каталитические нейтрализаторы выхлопных газов. Поступление в окружающую среду химических элементов, связанное с работай двигателей внутреннего сгорания. Загрязнение окружающей среды, связанное с работой автотранспорта. Методы математического моделирования пространственного распределения загрязняющих веществ вокруг автомобильных дорог. Загрязнение почв, связанное с работой железнодорожного транспорта.

РАЗДЕЛ 7. ЗАГРЯЗНЕНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ ГОРОДОВ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НИМ ТЕРРИТОРИЙ.

Источники загрязнения и загрязняющие городские почву вещества. Загрязнение городских почв тяжелыми металлами. Полиэлементный характер загрязнения городских почв. Техногенные ассоциации химических элементов. Суммарный показатель загрязнения почв металлами. Загрязнение городских почв легкорастворимыми солями. Утилизация промышленных и бытовых отходов. Проблемы использования осадка сточных вод. Проведение исследований загрязнения городских почв. Особенности отбора проб, методов химического анализа и обработки полученных результатов. Условия выбора фонового уровня содержания металлов в почвах.

РАЗДЕЛ 8. ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НЕКОТОРЫМИ СПЕЦИФИЧЕСКИМИ ГРУППАМИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ.

Изотопный состав свинца и его использование для выявления источников загрязнения природных объектов. Элементы платиновой группы в почвах и их участие

в техногенном загрязнении. Редкоземельные элементы в окружающей среде и их участие в техногенном загрязнении. Загрязнение почв легкорастворимыми солями в районах нефтедобычи и при борьбе с гололедом.

РАЗДЕЛ 9. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПОЧВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Уличная пыль и её использование для изучения загрязнения городской среды. Анализ снегового покрова, атмосферных выпадений и приземного слоя воздуха. Определение интенсивности поступления загрязняющих веществ на поверхность почвы. Время удвоения содержания загрязняющих веществ в почве. Выявление приоритетных загрязняющих веществ.

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

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

Примерный список вопросов для контрольных работ.

Контрольная работа 1. Основные понятия и термины, используемые при изучении загрязнения окружающей среды неорганическими загрязняющими веществами. Особенности загрязнения почв и других компонентов экосистем.

1. Понятия «техногенез», «техногенная экосистема», «техногенное воздействие», «антропогенное воздействие», «загрязнение», «химическое загрязнение», «загрязняющее вещество», «приоритетное загрязняющее вещество», «источник загрязнения», «фоновое содержание», «предельно допустимая концентрация», «класс опасности вещества», «подвижность вещества в почве», «формы соединений химических элементов в почвах», «металлы», «тяжелые металлы», «микроэлементы», «металлоиды».
2. Представление об оптимальных, недостаточных и токсических уровнях содержания химических элементов и их соединений в почвах.
3. Принципы установления фонового содержания химических элементов в различных природных объектах.
4. Токсичность неорганических загрязняющих веществ.
4. Принципы нормирования неорганических загрязняющих веществ в почвах. Недостатки концепции предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ применительно к изучению загрязнения почв.
5. Основные этапы исследования загрязнения экосистем неорганическими загрязняющими веществами.
6. Выбор контролируемых показателей при изучении химического загрязнения неорганическими веществами
7. Особенности отбора почвенных проб в соответствии со спецификой исследуемой территории.

Контрольная работа 2. Инструментальные методы анализа и их использование при изучении неорганических загрязняющих веществ в техногенных экосистемах.

1. Методы определения элементного состава. Их классификация.
2. Недеструктивные инструментальные методы.
3. Нейтронно-активационный анализ. Возможности метода. Преимущества, ограничения и недостатки его использования.
4. Рентгенофлуоресцентный анализ. Возможности метода. Преимущества, ограничения и недостатки его использования.
5. Деструктивные методы анализа и способы подготовки проб природных объектов.

6. Оптическая эмиссионная спектрометрия. Возможности метода. Преимущества, ограничения и недостатки его использования.
7. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Возможности метода. Преимущества, ограничения и недостатки его использования.
8. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой. Возможности метода. Преимущества, ограничения и недостатки его использования.

Контрольная работа 3. Особенности загрязнения почв неорганическими загрязняющими веществами.
1. Аэротехногенное загрязнение окружающей среды. Особенности его воздействия на территорию вокруг источника загрязнения. Закономерности пространственного распределения загрязняющих веществ.
2. Особенности аэротехногенного загрязнения почв в зависимости от специфики источника загрязнения.
3. Принципы количественной и качественной оценки загрязнения почв в зоне влияния газопылевых выбросов промышленных предприятий.
4. Показатели, используемые при оценке загрязнения почв в зоне влияния газопылевых выбросов промышленных предприятий.
5. Загрязнение почв крупных промышленных городов и особенности его изучения.
5. Фоновое содержание химических элементов почвах и принципы его установления в районах, подверженных техногенному воздействию.
6. Загрязнение окружающей среды, связанное с транспортом.
7. Особенности загрязнения почв различными группами неорганических загрязняющих веществ.
В. Примерный список вопросов для поведения текущей и промежуточной аттестации.
1. Классификация неорганических загрязняющих веществ.
2. Понятие «тяжелые металлы». Положение тяжелых металлов в периодической системе элементов, химические свойства тяжелых металлов.
3. Разделение тяжелых металлов на подгруппы. Их особенности.
4. Токсичность тяжелых металлов. Классы опасности химических элементов.
5. Фоновое содержание тяжелых металлов в природных объектах. Принципы выделения фонового уровня содержания тяжелых металлов.
6. Принципы нормирования содержания тяжелых металлов в природных объектах.
7. ПДК тяжелых металлов в почвах.
8. ПДК подвижных форм тяжелых металлов в почвах.
9. ОДК химических элементов в почвах.
10. ПДК неорганических веществ в водах.
11. Валовое содержание тяжелых металлов в почвах. Использование этого показателя для оценки загрязнения почв.
12. Кислоторастворимые формы тяжелых металлов в почвах. Метод извлечения из почв. Использование этого показателя для оценки загрязнения почв.
13. Подвижные формы тяжелых металлов в почвах. Метод извлечения из почв. Использование этого показателя для оценки загрязнения почв.
14. Формы соединений тяжелых металлов в почвах, определяемые методами последовательного фракционирования.
15. Основные этапы исследования загрязнения территории неорганическими загрязняющими веществами (на примере тяжелых металлов).
16. Выбор контролируемых показателей при изучении загрязнения окружающей среды неорганическими загрязняющими веществами.

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

1. Понятие «тяжелые металлы». Их свойства и классификация.
2. Токсичность тяжелых металлов. Группировка тяжелых металлов по их токсичности.
3. Фоновое содержание тяжелых металлов в почвах. Принципы выделения фонового уровня содержания тяжелых металлов в почвах.
4. Принципы нормирования содержания тяжелых металлов в почвах.
5. Валовое содержание тяжелых металлов в почвах. Использование этого показателя для оценки загрязнения почв.
6. Кислоторастворимые формы тяжелых металлов в почвах. Метод извлечения из почв. Использование этого показателя для оценки загрязнения почв.
7. Подвижные формы тяжелых металлов в почвах. Метод извлечения из почв. Использование этого показателя для оценки загрязнения почв.
8. Формы соединений тяжелых металлов в почвах, определяемые методами последовательного фракционирования.
9. Аэротехногенное загрязнение окружающей среды. Особенности его воздействия на территорию вокруг источника загрязнения. Закономерности пространственного распределения загрязняющих веществ. Особенности аэротехногенного загрязнения окружающей среды в зависимости от специфики источника загрязнения.
10. Принципы количественной и качественной оценки загрязнения окружающей среды в зоне влияния газопылевых выбросов промышленных предприятий. Показатели, используемые при оценке загрязнения окружающей среды в зоне влияния газопылевых выбросов промышленных предприятий.
11. Загрязнение территории крупных промышленных городов и особенности его изучения.
12. Загрязнение окружающей среды неорганическими загрязняющими веществами, связанное с транспортом.

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 (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие	В целом	В целом успешное,	Успешное и

(виды оценочных средств: практические задания)	умений	успешное, но не систематическое умение	но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) *(вид оценочных средств: отчет о практической работе)*	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 литературы:**

А. Основная литература.

1.Д. В. Ладонин. Формы соединений тяжелых металлов в техногенно-загрязненных почвах. М., изд-во МГУ, 2019.
2. А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. Микроэлементы в почвах и растениях. М., Мир, 1989.
3. Ю. Н. Водяницкий, Д. В. Ладонин, А. Т. Савичев. Загрязнение почв тяжелыми металлами. М., 2006.
4. Теория и практика химического анализа почв. Под ред. Л. А. Воробьевой. М., ГЕОС, 2006.
5. Л. А. Воробьева, Д. В. Ладонин, О. В. Лопухина, Т. А. Рудакова, А. В. Кирюшин. Химический анализ почв. Вопросы и ответы. М., 2012.
6. ГОСТ 17.4.3.03-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ. М., Стандартинформ, 2008 (Разделы 1, 2).
7. ГОСТ 7.4.1.02-83 "Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения". М., Стандартинформ, 1983 (Разделы 1, 2).
8. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». М., Стандартинформ, 2021 (Разделы 5, 8).

Б. Дополнительная литература.

1. М. А. Глазовская. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М., Высшая школа, 1998 (Разделы 1,2, 3).
2. Ю. Н. Водяницкий. Изучение тяжелых металлов в почвах. М., 2005 (Разделы 2,3,8).
3. Ю. Н. Водяницкий. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах. М., 2009 (разделы 2, 3, 8).

- 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.

- Аудитория для лекций и семинаров, оборудованная мультимедийным проектором, экраном и компьютером с программным обеспечением для показа презентаций.

Оборудование.

- Персональный компьютер, подключенный к сети Интернет, мультимедийный проектор, экран.

10. **Язык преподавания:**

Русский.

11. **Преподаватель:**

- Ладонин Дмитрий Вадимович.

Должность: профессор.
Ученая степень: д. б. н., 2016, МГУ.
Ученое звание: доцент, 2019, МГУ.

12. **Разработчик программы:**

- Ладонин Дмитрий Вадимович.

Должность: профессор.
Ученая степень: д. б. н., 2016, МГУ.
Ученое звание: доцент, 2016, МГУ.