

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

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников / _____ /

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Деградация и загрязнение окружающей среды

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Рациональное использование возобновляемых природных ресурсов

Форма обучения: очная

Москва 2023

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 05.04.06 «Экология и природопользование» программы магистратуры

ОС МГУ, утвержденный решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 28 декабря 2020 года (протокол №7).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** Относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** Дисциплина читается в 2 семестре 1 года обучения в магистратуре. Дисциплина опирается на знания, полученные в бакалавриате по направлению «экология и природопользование», в том числе «Основы почвоведения», «География почв», «Химия почв», «Промышленная экология», учебной и производственной практик. Является основой для дисциплин: «Ландшафтная экология городов», «Геоинформационный анализ городских экосистем и ландшафтов», «Экологический мониторинг городской среды», «Качество жизни в городской среде и здоровье населения».

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
ОПК-3 Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач в профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Выбирает и уверенно применяет комплекс современных полевых, лабораторных, картографических, статистических и прочих необходимых методов исследований для сбора, обработки и анализа экологической информации и данных	Знает: - геохимические характеристики основных техногенных источников загрязнения; - протекающие в объектах окружающей среды процессы техногенной геохимической трансформации и накопления загрязняющих веществ разных видов; - методы оценки эколого-геохимического состояния окружающей среды в районах воздействия источников загрязнения; - систему ландшафтно-геохимических показателей, используемых для комплексной оценки техногенной трансформации и загрязнения окружающей среды; Умеет: - устанавливать основные источники и приоритетные загрязнители в окружающей среде с применением геохимических и статистических методов; — выявлять комплекс экологических проблем, вызываемых интенсивным техногенным воздействием на почвы и другие объекты окружающей среды; - определять и оценивать размеры и контрастность техногенных геохимических аномалий в компонентах окружающей среды как результат техногенного воздействия специфических источников загрязнения и формирования геохимических барьеров.

		Имеет опыт: - оценки загрязнения окружающей среды выбросами и отходами различных отраслей промышленности и автотранспорта.
МПК-2. Способность проводить оценку и мониторинг деградации природных ресурсов, разрабатывать способы снижения экологической нагрузки, разрабатывать меры для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов;	МПК-2.М. Способен проводить оценку и мониторинг деградации природных ресурсов, разрабатывать способы снижения экологической нагрузки, разрабатывать меры для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов;	Знает: - особенности воздействия различных видов человеческой деятельности на компоненты окружающей среды; - основные современные инструментальные методы определения загрязняющих веществ в природных объектах; - нормирование содержания загрязняющих веществ в природных объектах; - факторы, контролирующие поведение загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды. Умеет: - выбирать приоритетные для контроля загрязняющие вещества в зависимости от принадлежности источника загрязнения к той или иной отрасли деятельности; - выбирать методы химического анализа, наилучшим образом подходящие для контроля загрязнения окружающей среды; - выбирать показатели, характеризующие загрязнение атмосферы, почв, вод и растительности. Имеет опыт: - проведения исследований по оценке загрязнения компонентов окружающей среды органическими и неорганическими загрязняющими веществами и деградации этих компонентов, связанной с загрязнением.

4. **Объем дисциплины** 2 з.е., в том числе 24 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 48 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** очный (отметить, если дисциплина или часть ее реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

6. Содержание дисциплины, 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 (это может быть тестирование, доклад с презентацией, устный опрос и т.д.)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы*					Самостоятельная работа обучающегося (СРО) Виды самостоятельной работы, часы (это может быть подготовка докладов, рефератов, анализ литературы и др.)		
		Занятия лекционного типа (по учебному плану)	Занятия семинарского типа (по учебному плану)	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Анализ литературы	Подготовка докладов	Всего
Раздел 1. Основные источники загрязнения и специфика их выбросов, стоков и отходов	20	4	4	0	0	8	6	6	12
Тема 1. Горнопромышленные центры. Сельское хозяйство	10	2	2	0	0	4	3	3	6
Тема 2. Промышленные города и транспорт	10	2	2	0	0	4	3	3	6
Форма текущей аттестации по разделу – устный опрос									
Раздел 2. Геохимия загрязняющих веществ в различных природных средах, методы исследования и нормирование	22	4	4	0	0	8	7	7	14
Тема 3. Геохимия загрязняющих веществ	11	2	2	0	0	4	4	3	7

Тема 4. Методы исследования. Фоновое содержание загрязняющих веществ. Нормирование содержания загрязняющих веществ в различных природных средах	11	2	2	0	0	4	4	3	7
Форма текущей аттестации по разделу – доклад с презентацией									
Раздел 3. Деградация и химическое загрязнение компонентов окружающей среды	30	4	4	0	0	8	14	8	22
Тема 5. Закономерности миграции поллютантов в транзитных средах. Механизмы формирования техногенных геохимических аномалий в депонирующих средах	15	2	2	0	0	4	7	3	10
Тема 6. Особенности загрязнения окружающей среды в горнопромышленных центрах, крупных городах и агроландшафтах	15	2	2	0	0	4	7	3	10
Форма текущей аттестации по разделу – доклад с презентацией									
Промежуточная аттестация зачет	Зачет						2		
Итого	72	12	12			24			48

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Основные источники загрязнения и специфика их выбросов, стоков и отходов

Тема 1. Горнопромышленные центры. Сельское хозяйство

Сульфидные месторождения, геохимия халькофильных элементов, геохимические парагенезисы руд цветных металлов. Классификация месторождений руд цветных металлов. Крупнейшие месторождения и производители цветных металлов в мире и России. Технология добычи и переработки руд цветных металлов, карьеры, шахты, ГОКи, хвостохранилища и отвалы.

Крупнейшие месторождения руд черных металлов и железорудного сырья в мире и России. Технологические процессы добычи и выплавки черных металлов. Геохимия сидерофильных элементов.

География нефтегазовых месторождений. Технология добычи и геохимия нефти. Крупнейшие месторождения бурого и каменного угля, горючих сланцев, торфа. Химический состав бурого и каменного угля, элементы-примеси. Геохимия ландшафтов угледобычи.

Технофильность химических элементов и ее изменение в последние 2 столетия.

Классификация удобрений и пестицидов. Ассоциации химических элементов в фосфорных удобрениях. Применение удобрений в России и в мире. Нестандартизированные удобрения: осадки сточных вод, местные отходы производства. Микроудобрения на основе отходов промышленности (шлаки, шламы, фритты). Загрязненные поливные воды, засоление.

Задания для СРО (6 часов): Охарактеризуйте геохимическую специфику рудных месторождений и изменение технофильности элементов, входящих в состав полиметаллических руд за последние полвека. Охарактеризуйте геохимические особенности нефтяных, угольных и урановых месторождений (по выбору). Проанализируйте эколого-геохимические проблемы районов добычи агрономических (апатиты, фосфориты) руд. Опишите основные источники поступления тяжелых металлов в агроландшафты. Охарактеризуйте эколого-геохимические аспекты применения пестицидов. Проанализируйте эколого-геохимические проблемы, связанные с применением отдельных видов нестандартизированных удобрений.

Тема 2. Промышленные города и транспорт

Геохимическая систематика городов Н.С. Касимова. Техногенные критерии выделения таксономических единиц систематики городов и городских ландшафтов.

Предприятия энергетики – характеристика различных видов ископаемого топлива. Теплоэнергетика. Гидроэнергетика. Атомная энергетика.

Предприятия черной металлургии: агломерационное и доменное производство и 3 способа производства стали, прокат, прямое восстановление железа.

Предприятия цветной металлургии: производство алюминия, выплавка меди, свинца, цинка, никеля. Сравнение технологий производства цветных металлов на крупнейших предприятиях в России и мире. Новые экологические технологии.

Предприятия машиностроения: концентрированное и дифференцированное производство. Литейное производство, механообработка, сборка. Гальваническое производство.

Предприятия лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. Сульфидный и сульфатный способы производства. Состав сточных вод и атмосферных выбросов при разных способах производства. Производство бумаги и

проблемы отбеливания.

Предприятия нефтеперерабатывающей и химической промышленности. Нефтеперерабатывающие заводы. Главные центры нефтехимии и нефтепереработки в России и в мире. Нефтепродукты и углеводороды. Полициклические ароматические углеводороды. Органический синтез. Производство неорганических веществ: серная, соляная, фосфорная кислоты, аммиак, сода. Производство удобрений и пестицидов.

Производство строительных материалов. Добыча строительного сырья. Сухой и мокрый способы производства цемента. Производство кирпича, ЖБИ, стекла.

Загруженность дорог мегагородов, применение интерактивных индексов для оценки загруженности дорог (на примере TomTom Traffic Index). Состав выхлопных и невыхлопных выбросов автотранспорта. Металлсодержащие добавки к моторному топливу. Каталитические нейтрализаторы выхлопных газов. ПАУ в выхлопах легковых и грузовых автомобилей. Экологические стандарты бензина и дизельного топлива. Истирание дорожного полотна и разметки, противогололедные реагенты.

Авиационный, железнодорожный, водный транспорт. Стационарные и передвижные источники воздействия железнодорожного, водного и трубопроводного транспорта.

Задания для СРО (6 часов): Опишите основные таксоны геохимической систематики городов Н.С. Касимова, приведите примеры городов, относящихся к разным группам и типам. Охарактеризуйте геохимическую специфику выбросов, стоков и отходов предприятий черной металлургии на примере г. Череповца или др. города. Охарактеризуйте геохимическую специфику выбросов, стоков и отходов предприятий цветной металлургии на примере г. Карабаш (Мончегорск или др. город). Охарактеризуйте геохимическую специфику выбросов, стоков и отходов предприятий тяжелого общего, среднего и точного машиностроения (по выбору). Проанализируйте состав выбросов и отходов автомобильной, авиационной и ракетно-космической промышленности. Охарактеризуйте геохимическую специфику выбросов, стоков и отходов предприятий топливно-энергетического цикла, работающих на каменном и буром углях. Опишите состав выбросов, стоков и отходов предприятий нефтеперерабатывающей или химической промышленности на конкретных примерах. Охарактеризуйте состав газообразных выхлопов автотранспорта. Сравните удельные выбросы дизельного и бензинового двигателей при стандарте Евро 6. Охарактеризуйте источники и состав невыхлопных выбросов автотранспорта. Опишите, какие ПАУ и в каких формах (газообразной, в составе твердых частиц) преобладают в выхлопах дизельного и бензинового двигателей.

Раздел 2. Геохимия загрязняющих веществ в различных природных средах, методы исследования и нормирование

Тема 3. Геохимия загрязняющих веществ

Классификация загрязняющих веществ. Понятия «металл», «тяжелый металл» и «металлоид». Классификация тяжелых металлов и металлоидов. Поведение загрязняющих веществ в окружающей среде. Уровни содержания, формы поступления тяжелых металлов в почву, подвижность при различных видах техногенного загрязнения. Трансформация техногенных соединений в различных природных средах. 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. Элементы платиновой группы в почвах и их участие в техногенном загрязнении. Редкоземельные элементы в почвах и их участие в техногенном загрязнении. Обратное влияние загрязняющих веществ на свойства депонирующих сред.

Полициклические ароматические углеводороды в окружающей среде. Классификация, источники загрязнения, уровни содержания в объектах окружающей среды, нормирование, механизмы токсического воздействия на живые организмы.

Нефть и нефтепродукты в окружающей среде. Состав, источники загрязнения, уровни содержания в объектах окружающей среды, нормирование, влияние на свойства природных объектов.

Легкорастворимые соли в окружающей среде. Источники техногенного засоления. Засоление почв. Засоление вод. Токсичность легкорастворимых солей.

Задания для СРО (7 часов): Дайте характеристику основным группам тяжелых металлов и металлоидов (по выбору преподавателя) с точки зрения поведения в окружающей среде и при техногенезе. По заданию преподавателя подготовьте доклад. Охарактеризуйте основные химические свойства отдельных тяжелых металлов (по выбору преподавателя), фоновые уровни их содержания в природных объектах, участие в техногенезе, особенности загрязнения окружающей среды этими элементами при поступлении из различных источников загрязнения. По заданию преподавателя подготовьте доклад. Для каких целей определяют содержание в почве кислоторастворимых и подвижных форм тяжелых металлов? Для каких целей проводят определение форм соединений тяжелых металлов в почвах методами последовательного фракционирования? Охарактеризуйте наиболее распространенные методики (схемы) последовательного фракционирования тяжелых металлов и металлоидов в почвах, наборы выделяемых фракций и реактивы, используемые для их выделения. Охарактеризуйте источники, состав и особенности поведения ПАУ в окружающей среде. Перечислите физико-химические свойства противогололедных реагентов, определяющие их миграционную способность в почвах и токсичность. Опишите особенности техногенного галогенеза в городских почвах: причины и последствия.

Тема 4. Методы исследования. Фоновое содержание загрязняющих веществ.

Нормирование содержания загрязняющих веществ в различных природных средах

Основные этапы исследования загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и металлоидами: выбор контролируемых показателей, отбор проб в соответствии со спецификой исследуемой территории; подготовка проб к определению содержания загрязняющих веществ; количественное определение содержания загрязняющих веществ инструментальными методами; обработка и интерпретация полученных результатов.

Инструментальные методы определения ТММ, ПАУ, нефтепродуктов и легкорастворимых солей. Методы подготовки проб и методы извлечения загрязняющих веществ из различных природных объектов. Требования к методам химического анализа для контроля химического загрязнения. Инструментальные методы количественного измерения содержания загрязняющих веществ. Метод атомно-абсорбционной спектроскопии. Метод оптической эмиссионной спектроскопии. Метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Метод рентгенофлуоресцентного анализа. Хроматографические методы. Изотопный состав свинца и его использование для выявления источников загрязнения почв. Показатели моно- и полиэлементного загрязнения.

Представление о различных уровнях содержания химических элементов и их соединений в природных объектах. Глобальные кларки. Местный геохимический фон. Принципы установления фонового содержания химических элементов в почвах и других природных объектах.

Принципы нормирования содержания тяжелых металлов и металлоидов в объектах окружающей среды. Понятия «предельно-допустимая концентрация загрязняющего вещества» и «ориентировочно-допустимая концентрация загрязняющего вещества». ПДК и ОДК тяжелых металлов и металлоидов в почвах. Сложности нормирования содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах. Оценка экологической опасности загрязнения

почв ПАУ и нефтепродуктами. Оценка опасности техногенного галогенеза в городских почвах.

Классы опасности вредных веществ, принципы отнесения веществ к разным классам опасности.

Тяжелые металлы и металлоиды в растениях. Понятие «микроэлемент». Биохимическая роль микроэлементов. Нормирование содержания тяжелых металлов в растениях. Максимально допустимые уровни содержания тяжелых металлов в растениях.

Задания для СРО (7 часов): Перечислите основные требования к методам определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. Назовите основные этапы работ по оценке загрязнения объектов окружающей среды. Проведите сравнение основных современных инструментальных методов определения тяжелых металлов и металлоидов в объектах окружающей среды. Охарактеризуйте хроматографические методы для определения органических загрязняющих веществ (ПАУ и нефтепродуктов). Что такое фоновое содержание химического вещества в объекте окружающей среды? Какие существуют принципы установления фонового содержания загрязняющих веществ? Назовите принципы нормирования загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. Охарактеризуйте понятия «предельно-допустимая концентрация» и «ориентировочно-допустимая концентрация». В чём заключается принципиальное различие между ними? Что такое лимитирующий показатель вредности? Какие лимитирующие показатели вредности существуют? В чём заключаются сложности при разработке предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в почвах? Охарактеризуйте понятие «класс опасности вредных веществ». В чём заключаются принципы установления классов опасности вредных веществ?

Раздел 3. Деградация и химическое загрязнение компонентов окружающей среды

Тема 5. Закономерности миграции поллютантов в транзитных средах. Механизмы формирования техногенных геохимических аномалий в депонирующих средах

Атмосферный перенос загрязняющих веществ и факторы, на него влияющие. Пространственное распределение загрязняющих веществ от стационарного точечного источника. Атмосферный перенос загрязняющих веществ и факторы, на него влияющие. Показатели экологической обстановки в зоне воздействия газопылевых выбросов промышленных предприятий.

Водная миграция. Интенсивность и формы водной миграции химических элементов. Ионный состав вод. Основные геохимические классы вод, Eh–pH диаграммы. Общая минерализация вод. Растворенное органическое вещество. Концентрация элементов на физико-химических барьерах. Техноседиментогенез и техногенные илы. Математическое моделирование процессов переноса загрязняющих веществ и его использование для изучения загрязнения почв. Стратегия исследований загрязнения снежного покрова, почв, растительности и природных вод вокруг точечных источников загрязнения. Особенности отбора проб. Визуальные, химико-аналитические исследования и математическая обработка результатов.

Вещества, поступающие в почву в зависимости от вида промышленного производства. Полиэлементный характер загрязнения снежного покрова, дорожной пыли и почв, ассоциации химических элементов. Фазы-носители тяжелых металлов и металлоидов. Изменение степени подвижности и фракционного состава соединений тяжелых металлов в почвах как следствие их загрязнения. Классы геохимических барьеров. Выявление техногенных геохимических аномалий в депонирующих средах, показатели загрязнения. Изучение их состава для выявления источников загрязнения. Техногенный галогенез.

Задания для СРО (11 часов): Газообразные загрязнители окружающей среды и их основные источники. Летучие органические соединения. Атмосферный аэрозоль, методы изучения загрязнения атмосферы аэрозолями. Классификации размерности частиц в компонентах окружающей среды. Химический состав городских аэрозолей, черный углерод. Гигиеническая оценка загрязнения воздушной среды городов. Охарактеризуйте факторы, влияющие на атмосферный перенос загрязняющих веществ от стационарного точечного источника. Опишите стратегию исследования загрязнения снега, почв, природных вод и растительности вокруг точечных источников загрязнения. Какие существуют показатели экологической обстановки в зоне воздействия газопылевых выбросов промышленных предприятий? Охарактеризуйте формы водной миграции элементов и основные влияющие на них факторы. Опишите основные черты техногенного осадконакопления, свойства техногенных илов, а также их геохимическую классификацию (Опекунов, 2005), а также формы нахождения химических элементов в илах. Элементы–приоритетные загрязнители, поступающие от промышленных предприятий различных отраслей. Компоненты почв, прочно и непрочно связывающие загрязнители. Механизмы формирования и основные классы геохимических барьеров в городских почвах. Контрастность и локализация моно- и полиэлементных техногенных аномалий в компонентах городских ландшафтов, показатели загрязнения и их градации.

Тема 6. Особенности загрязнения окружающей среды в техногенных ландшафтах горнопромышленных центров, крупных городов и агроландшафтах

Зоны выщелачивания и аккумуляции ТММ в горнопромышленных центрах. Оценка эколого-геохимического состояния и загрязнения компонентов горнопромышленных ландшафтов.

Природные и природно-техногенные критерии выделения таксономических единиц систематики городов и городских ландшафтов, определяющие транслокацию, вынос, аккумуляцию загрязняющих веществ. Геохимическая специализация литогенного субстрата городов. Влияние рельефа и воздушной миграции загрязнителей. Классы водной миграции продуктов техногенеза. Ландшафтно-геохимическая структура города. Загрязнение промышленных городов в зависимости от их специализации.

Мегагорода: определение, подходы к выделению. Автотранспорт как важнейший источник загрязнителей в окружающей среде мегагородов. Мусоросжигающие заводы. Районирование территорий мегагородов по интенсивности загрязнения окружающей среды и факторы, определяющие ее неоднородность. Влияние геометрии застройки на миграцию загрязнителей в мегагородах.

Особенности деградации и загрязнения агроландшафтов. Последствия химизации сельского хозяйства. Влияние удобрений и пестицидов на загрязнение агроландшафтов. Проблемы, связанные с использованием осадков сточных вод, загрязненных поливных вод и бытовых и промышленных отходов. Деградация агроландшафтов при распашке (эрозия почв) и орошении (засоление).

Задания для СРО (11 часов): Охарактеризуйте геохимические особенности компонентов горнопромышленных ландшафтов при разработке сульфидных месторождений. Опишите эколого-геохимическое состояние компонентов ландшафтов при нефтяном загрязнении. Перечислите критерии выделения и охарактеризуйте таксономические единицы геохимической систематики городов. Эколого-геохимические оценки состояния городов с доминированием автотранспорта и теплоэнергетического комплекса. Состав выбросов по содержанию ПАУ и тяжелых металлов легковых автомобилей и грузовиков. Воздействие ТЭЦ на природную среду. Химический состав углей и золы. Различия в составе выбросов при низко- и высокотемпературном сжигании топлива в ТЭЦ и в индивидуальных печах. Загрязнение почв от стационарных источников загрязнения городских ландшафтов в зависимости от вида промышленного производства. Проанализируйте эколого-геохимические проблемы утилизации коммунально-бытовых

отходов. Поведение ПАУ в городских почвах. Концепция критических нагрузок тяжелых металлов и ПАУ для городских почв. Рассмотрите проблемы, возникающие при использовании разных видов нестандартизированных удобрений и пестицидов. Опишите процессы, способствующие эвтрофикации водоемов. Охарактеризуйте возможные негативные экологические последствия при вырубке лесов, распашке почв, их орошении и осушении.

Семинары:

Семинар 1. В ходе семинара будет проверена подготовка студентами заданий для СРО по теме «Горнопромышленные центры и сельское хозяйство как источники загрязнения, специфика их выбросов, стоков и отходов» и заслушаны доклады-презентации.

Семинар 2. В ходе семинара будет проверена подготовка студентами заданий для СРО по теме «Промышленные города и транспорт как источники загрязнения, специфика их выбросов, стоков и отходов» и заслушаны доклады-презентации.

Семинар 3. В ходе семинара будет проверена подготовка студентами заданий для СРО по теме «Геохимия загрязняющих веществ» и заслушаны доклады-презентации по темам: а) характеристика основных групп тяжелых металлов и металлоидов (по выбору преподавателя) с точки зрения поведения в окружающей среде и при техногенезе; б) характеристика основных химических свойств отдельных тяжелых металлов (по выбору преподавателя), фоновые уровни их содержания в природных объектах, участие в техногенезе, в) особенности загрязнения окружающей среды этими элементами в результате воздействия различных источников загрязнения.

Семинар 4. В ходе семинара будет продемонстрировано современное аналитическое оборудование, используемое для определения элементного состава природных объектов – масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой ICP-MS 7500a (Agilent Technologies, США) и рентгенофлуоресцентный спектрометр S2 Picofox (Bruker, Германия).

Семинар 5. В ходе семинара будет проверена подготовка студентами заданий для СРО по теме «Закономерности миграции поллютантов в транзитных средах. Механизмы формирования техногенных геохимических аномалий в депонирующих средах» и заслушаны доклады-презентации.

Семинар 6. В ходе семинара будет проверена подготовка студентами заданий для СРО по теме «Особенности загрязнения окружающей среды в техногенных ландшафтах горнопромышленных центров, крупных городов и агроландшафтах» и заслушаны доклады-презентации.

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

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

Типовые контрольные вопросы для проведения текущего контроля соответствуют материалу для СРО (см. «Подробное содержание разделов и тем дисциплины»).

7.2. Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации (зачета):

1. Источники тяжелых металлов и поведение тяжелых металлов в горнопромышленных ландшафтах.

2. Состав нефти. Нефтепродукты и углеводороды.
3. Химический состав бурого и каменного угля, элементы-примеси.
4. Технофильность химических элементов.
5. Классификация удобрений. Загрязнение агроландшафтов, связанное с их применением.
6. Классификация пестицидов. Загрязнение агроландшафтов пестицидами и их остатками.
7. Теплоэнергетика как источник негативного воздействия на окружающую среду: геохимические аспекты.
8. Геоэкологические проблемы месторождений железных и полиметаллических руд.
9. Эколого-геохимические проблемы ландшафтов в зоне воздействия предприятий машиностроения и металлообработки.
10. Воздействие предприятий нефтедобычи и нефтепереработки на окружающую среду.
11. Состав выхлопов автотранспорта.
12. Источники и состав невыхлопных выбросов автотранспорта.
13. Воздействие железнодорожного и авиационного транспорта на окружающую среду.
14. Тяжелые металлы и металлоиды. Классификация, основные свойства в объектах окружающей среды. Влияние загрязнения на окружающую среду.
15. Формы соединений тяжелых металлов в почвах. Основные почвенные компоненты, контролирующие подвижность тяжелых металлов в почвах.
16. Механизмы формирования и основные классы геохимических барьеров в почвах.
17. Источники, состав и особенности поведения ПАУ в объектах окружающей среды.
18. Источники техногенного засоления, токсичность легкорастворимых солей.
19. Влияние техногенного загрязнения на химические свойства почв и её деградацию.
20. Основные современные инструментальные методы определения элементного состава природных объектов. Их сравнительная характеристика.
21. Метод рентгенофлуоресцентной спектromетрии. Достоинства и недостатки. Особенности анализа природных объектов.
22. Метод оптической эмиссионной спектromетрии. Достоинства и недостатки. Особенности анализа природных объектов.
23. Метод масс-спектromетрии с индуктивно-связанной плазмой. Достоинства и недостатки. Особенности анализа природных объектов.
24. Фоновое содержание химических элементов в почвах и других природных объектах и принципы его установления.
25. Предельно-допустимые и ориентировочно-допустимые концентрации тяжелых металлов и металлоидов в почвах. Классы опасности вредных веществ в почвах.
26. Газообразные поллютанты и состав атмосферного аэрозоля, оценка загрязнения атмосферы.
27. Интенсивность и формы водной миграции химических элементов, ионный состав вод.
28. Характеристика техноседиментогенеза и состава техногенных илов.
29. Особенности оценки загрязнения депонирующих сред: снежного покрова, дорожной пыли и почв.

30. Особенности оценки эколого-геохимического состояния и загрязнения компонентов горнопромышленных ландшафтов.
31. Природные и природно-техногенные критерии выделения таксонов геохимической систематики городов и городских ландшафтов.
32. Ландшафтно-геохимическая структура города.
33. Влияние автотранспорта на загрязнение окружающей среды городов.
34. Эколого-геохимические оценки состояния городов с доминированием работающего на углях теплоэнергетического комплекса.
35. Эколого-геохимические проблемы утилизации коммунально-бытовых отходов, состав выбросов мусоросжигательных заводов.
36. Влияние геометрии застройки на миграцию поллютантов в мегагородах.

Шкала и критерии оценивания (шкала и критерии оценивания могут быть едиными (типовыми) для всех дисциплин (модулей, входящих в ОПОП, тогда они могут быть приведены в локальном акте МГУ или в документе Оценочные и методические материалы)).

Отлично – ставится за полный и логически выверенный ответ, подтверждённый примерами применения знаний на практике. За полный ответ на дополнительные вопросы углубляющего характера.

Хорошо – ставится за полный и логически выверенный ответ, но при этом допущены неточности, которые студент сам исправляет при помощи дополнительных вопросов преподавателя.

Удовлетворительно – за неполный ответ с неточностями, которые исправляет преподаватель или студент с помощью дополнительных вопросов наводящего характера.

Неудовлетворительно – ставится за неправильный ответ и незнание пройденного материала, за неумение применять полученные теоретические знания на практике, за отказ от ответа.

8. Ресурсное обеспечение:

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1. Башкин В.Н., Курбатова А.С., Савин Д.С. Методологические основы оценки критических нагрузок поллютантов на городские экосистемы. М.: НИИПИЭГ, 2004. 64 с.
2. Битюкова В.Р. Социально-экологические проблемы развития городов России. М.: ЛЕНАНД, 2019. 456 с.
3. Водяницкий Ю.Н., Ладонин Д.В., Савичев А.Т. Загрязнение почв тяжелыми металлами. М., 2012.
4. Водяницкий Ю.Н., Плеханова И.О., Прокопович У.В., Савичев А.Т. Загрязнение почв выбросами предприятий цветной металлургии // *Почвоведение*. 2011. № 2. С. 240-249.
5. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. М.: Недра, 1990. 335 с.
6. Гридэл Т.Е., Алленби Б.Р. Промышленная экология. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 527 с.
7. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М., Мир, 1989.
8. Карпова Е.А., Минеев В.Г. Тяжелые металлы в агроэкосистеме. М.: КДУ, 2015. 251 с.
9. Касимов Н.С. Экогеохимия ландшафтов. М.: ИП Филимонов М.В., 2013. 208 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30367364>
10. Касимов Н.С., Власов Д.В. Технофильность химических элементов в начале XXI века // *Вестник Моск. ун-та. Сер. 5, геогр.* 2012. № 1. С. 15-22.
11. Касимов Н.С., Власов Д.В., Кошелева Н.Е., Никифорова Е.М.. Геохимия ландшафтов Восточной Москвы. М.: АПР, 276 с.

12. Ладонин Д.В. Формы соединений тяжелых металлов в техногенно-загрязненных почвах. М., МГУ, 2019.
13. Ландшафтно-геохимические основы фоновое мониторинга природной среды. Под ред. М.А. Глазовской, Н.С. Касимова. М.: Наука, 1989. 264 с.
14. Майстренко В.Н., Ключев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. М.: БИНОМ, 2012. 323 с.
15. Мотузова Г.В., Карпова Е.А. Химическое загрязнение и его экологические последствия. М.: Изд-во МГУ, 2013. 305 с.
16. Нефть и окружающая среда Калининградской области. Том 1. Суша / Н.С. Касимов, Ю.С. Каджоян, Н.П. Солнцева и др. Калининград: Янтарный сказ, 2008. 360 с.
17. Никифорова Е.М., Кошелева Н.Е. Полициклические ароматические углеводороды в городских почвах (Москва, Восточный округ) // Почвоведение. 2011. № 9. С. 1114–1127.
18. Петросян В.С., Шувалова Е.А. Химия и токсикология окружающей среды. М.: ООО «Буки Веди», 2017. 641 с.
19. Тимофеев И.В. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах и древесных растениях зоны влияния Джидинского W-Mo (Россия) и Эрдэнэтского Cu-Mo (Монголия) комбинатов: дисс. ... к.г.н. М., 2017. 210 с. <https://istina.msu.ru/dissertations/38263222/>
20. Шеуджен А.Х., Аканова Н.И., Бондарева Т.Н. Агрохимия. Ч. 6. Экологическая агрохимия: учеб. пособие. Майкоп: ООО «Полиграф-ЮГ», 2018. 575 с.
21. Экогеохимия городских ландшафтов / Под ред. Н.С. Касимова. М.: Изд-во Московского ун-та, 1995. 336 с.
22. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Токсичные элементы-примеси в ископаемых углях. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 655 с.
23. Hama S., Kumar S., Alam M.S., Rooney D.J., Bloss W.J., Shi Z., Harrison R.M., Crilley L.R., Khare M., Gupta S.K. Chemical source profiles of fine particles for five different sources in Delhi // Chemosphere. 2021. Vol. 274. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129913>
24. Amato F., Alastuey A., de la Rosa J., Gonzalez Castanedo Y., Sánchez de la Campa A.M., Pandolfi M., Lozano A., Contreras González J., Querol X. Trends of road dust emissions contributions on ambient air particulate levels at rural, urban and industrial sites in southern Spain // Atmospheric Chemistry and Physics. 2014. Vol. 14. P. 3533–3544. <https://doi.org/10.5194/acp-14-3533-2014>
25. Cecinato A., Guerriero E., Balducci C., Muto V. Use of the PAH fingerprints for identifying pollution sources // Urban Climate. – 2014. Vol. 10. P. 630–643.
26. Pant P., Harrison R.M. Estimation of the contribution of road traffic emissions to particulate matter concentrations from field measurements: A review // Atmospheric Environment. 2013. Vol. 77. P. 78–97. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.04.028>
27. Shen H., Huang Ye., Wang R., Zhu D., Li W., Shen G., Wang B., Zhang Y., Chen Y., Lu Y., Chen H., Li T., Sun K., Li B., Liu W., Liu J., Tao S. Global atmospheric emissions of polycyclic aromatic hydrocarbons from 1960 to 2008 and future predictions // Environ Sci Technol. 2013. Vol. 47 (12). P. 6415–6424.
28. Verma S., Masto R., Gautam S., Choudhury D., Ram L., Maiti S., Maity S. Investigations on PAHs and trace elements in coal and its combustion residues from a power plant // Fuel. 2015. Vol. 162. P. 138–147.
29. Zhu C., Tian H., Hao J. Global anthropogenic atmospheric emission inventory of twelve typical hazardous trace elements, 1995–2012 // Atmospheric Environment. 2020. Vol. 220. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.117061>

- ***Перечень лицензионного программного обеспечения***

- ***Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем***

- ***Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»***

- Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru>
- Поисковая система научных публикаций, <https://scholar.google.ru/>
- Официальный сайт TomTom Traffic Index, https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/

- Информационная база Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Документы Минприроды России. <http://www.mnr.gov.ru/docs/>
- Сведения о токсичности пестицидов <http://extoxnet.orst.edu/ghindex.html>
- Каталог пестицидов PPDB, <http://rupest.ru/ppdb/spisok-pestitsidov-s-opisaniem-po-dv.html>

• **Описание материально-технической базы**

Использование для чтения лекций специализированной аудитории, оснащенной компьютером и LCD-проектором. Материально-техническое обеспечение дисциплины предполагает также доступ к Интернету во внеаудиторное время. Для проведения семинара № 4 необходима химическая лаборатория со следующим аналитическим оборудованием: масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой ICP-MS 7500a (Agilent Technologies, США); рентгенофлуоресцентный спектрометр S2 Picofox (Bruker, Германия).

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели):

Ладонин Дмитрий Вадимович, д.б.н., профессор кафедры химии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова.

Кошелева Наталья Евгеньевна, д.г.н., профессор кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

11. Разработчики программы:

Ладонин Дмитрий Вадимович, д.б.н., профессор кафедры химии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В.Ломоносова.

Кошелева Наталья Евгеньевна, д.г.н., профессор кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

12. Краткая аннотация дисциплины:

Дисциплина «Деградация и загрязнение окружающей среды» посвящена изучению основных видов деятельности человека, приводящих к загрязнению и ухудшению свойств природных объектов – атмосфера, гидросфера, почвенный покров. Студенты получают знания об основных видах органических и неорганических загрязняющих веществ, их миграции и трансформации в различных условиях, о загрязнении окружающей среды в результате функционирования различных отраслей промышленности и транспорта, а также в условиях городов. Рассмотрены вопросы нормирования содержания загрязняющих веществ в природных объектах, а также показатели, характеризующие особенности загрязнения. Особое внимание уделено современным методам химического анализа природных объектов, позволяющим определить содержание загрязняющих веществ.

Руководитель магистерской программы

чл.-корр. РАН С.А. Шоба