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:**

**ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

---

**Уровень высшего образования:**

***Бакалавриат***

**Направление подготовки (специальность):**

***06.03.02 Почвоведение***

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Земельные ресурсы и функционирование почв**

**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 06.03.02 Почвоведение программы бакалавриата.

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

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** вариативная часть, модуль профессиональный, дисциплина по выбору, обязательна для освоения

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**(*указать входные результаты обучения или перечень освоенных дисциплин (практик))*.
Высшая математика, физика, общая химия, органическая химия, аналитическая химия, физическая химия, коллоидная химия, геология с основами геоморфологии, ботаника с основами геоботаники.

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** |
|---|---|---|
| Б-СПК-5. Способен использовать в профессиональной деятельности знания о техногенных трансформациях почв и экосистем, как основе для поддержания их устойчивого развития и рекультивации, а также понимание принципов устойчивого развития и предотвращения деградации экосистем | Б-СПК-5.1. Использует знания о техногенных трансформациях почв и экосистем для их выявления, исследования и предложения мероприятий по поддержанию их устойчивого развития и рекультивации.<br>Б-СПК-5.2. На основе принципов устойчивого развития определяет пути предотвращения деградации экосистем. | Знать теоретические основы, методологию и методы мониторинга почв как части экологического мониторинга. Понимать проблемы нормирования содержания загрязняющих веществ в почвах.<br>Уметь использовать данные мониторинга для выявления техногенной трансформации почв и экосистем, применять и разрабатывать инновационные технологии в области охраны почв и природопользования. |
| Б-ПК-5. Способен обрабатывать информацию в профессиональной сфере по заданным параметрам в процессе проведения экспертно-аналитических работ. | Б-ПК-5.1. Обрабатывает информацию в профессиональной сфере по заданным параметрам в процессе проведения экспертно-аналитических работ. | Уметь критически анализировать данные почвенно-экологического мониторинга, давать научно обоснованную оценку экологического состояния почв. |
| | | |

4. **Объем дисциплины** 2 з.е.**,** в том числе 20 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 52 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

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

6. **Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий**:

| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации** *(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 из учебного плана*** | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося** ***Виды самостоятельной работы, часы*** *(подготовка докладов, рефератов, анализ литературы и др.)* | | |
| | | Занятия лекционного типа *(по учебному плану)* | Занятия семинарского типа (семинары) *(по учебному плану)* | Занятия семинарского типа (лабораторные) *(по учебному плану)* | Занятия семинарского типа (практические) *(по учебному плану)* | **Всего** | Подготовка докладов, рефератов | Анализ литературы | **Всего** |
| Раздел 1. Методология и методы почвенно-экологического мониторинга | 22 | 6 | | | | 6 | | 16 | 16 |
| Тема 1. Мониторинг почв как часть экологического мониторинга | 6 | 2 | | | | 2 | | 4 | 4 |
| Тема 2. Организация и проведение почвенно-экологического мониторинга. Выбор объектов мониторинга | 8 | 2 | | | | 2 | | 6 | 6 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тема 3. Система показателей и методы почвенно-экологического мониторинга | 8 | 2 | | | | 2 | | 6 | 6 |
| Форма текущей аттестации по разделу – | *Контрольная работа* | | | | | | | | |
| Раздел 2. Нормирование загрязняющих веществ в почвах | 16 | 4 | | | | 4 | | 12 | 12 |
| Тема 4. Проблемы нормирования загрязняющих веществ в почвах. Санитарно-гигиеническое и экологическое нормирование | 8 | 2 | | | | 2 | | 6 | 6 |
| Тема 5. Концепция критических нагрузок загрязняющих веществ. Анализ экологических рисков | 8 | 2 | | | | 2 | | 6 | 6 |
| Форма текущей аттестации по разделу – | *Тестирование* | | | | | | | | |
| Раздел 3. Современное состояние почвенно-экологического мониторинга | 34 | 10 | | | | 10 | 10 | 14 | 24 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тема 6. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС) | 6 | 2 | | | | 2 | | 4 | 4 |
| Тема 7. Мониторинг лесных экосистем | 10 | 2 | | | | 2 | 4 | 4 | 8 |
| Тема 8. Мониторинг климата Арктики и последствий его изменения | 6 | 2 | | | | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Тема 9. Мониторинг окружающей среды в Российской Федерации | 6 | 2 | | | | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Тема 10. Особенности мониторинга городских почв | 6 | 2 | | | | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Форма текущей аттестации по разделу – ……. | *Доклад с презентацией* | | | | | | | | |
| … | | | | | | | | | |
| Практическая подготовка***(при наличии)* | | | | | | | | | |
| Промежуточная аттестация_____ *(указывается форма проведения)* | *Зачет* | | | | | | XX - ***Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося.*** | | |
| **Итого:** | **72** | **20 (20 – лекции)** | | | | | **52** | | |

***** Практическая подготовка (при наличии) осуществляется на базе …(указать – структурное подразделение МГУ или организацию (предприятие), практическая подготовка на базе которого осуществляется на основании Договора)***

## Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

**Раздел 1.** Методология и методы почвенно-экологического мониторинга

**Тема 1.** МОНИТОРИНГ ПОЧВ КАК ЧАСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Понятия и предпосылки возникновения экологического мониторинга. Современные представления об экологическом мониторинге. Классификация видов мониторинга. Роль и место мониторинга почв как части комплексного экологического мониторинга. Почва как базовый компонент биосферы. Экологические функции почв. Буферная способность почв как основа обеспечения устойчивости экосистем к загрязняющим веществам. Цели и задачи почвенно-экологического мониторинга. Задачи и содержание комплексного почвенно-экологического мониторинга в приложении к фоновым и техногенным территориям.

**Тема 2.** ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА. ВЫБОР ОБЪЕКТОВ МОНИТОРИНГА

Современные принципы и подходы к организации и проведению мониторинга. Отечественные и зарубежные наработки в области комплексного экологического мониторинга. Объекты наблюдения при мониторинге: ненарушенные природные экосистемы, частично трансформированные естественные (наиболее распространенные) экосистемы, собственно антропогенные, техногенные ландшафты, полностью утратившие природные черты. Выбор объектов мониторинга. Важность фонового мониторинга для получения сведений об эталонах окружающей среды и выявления тенденции изменения их на фоновом уровне. Методики выбора фоновых участков. Отсутствие видимых признаков техногенной трансформации экосистем. Биоиндикаторы благополучия экосистем. Выбор загрязненных участков. Необходимость единства таксономических единиц почв возможно более низкого ранга, имеющих сходные свойства, определяющие поведение элементов, и находящихся в похожих геохимических ландшафтах. Периодичность наблюдений.

**Тема 3.** СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ И МЕТОДЫ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Основные группы контролируемых показателей состояния почв (специфические – показатели содержания соединений загрязняющих веществ; неспецифические – показатели важнейших физических и химических свойств почв, изменение которых вызвано антропогенным воздействием; показатели, определяющие сопротивляемость почв изменениям/загрязнению). Выбор контролируемых показателей в зависимости от специфики природной среды, потенциальных источников загрязнения.

Полевые методы мониторинга. Отбор проб. Оценка возможности замены индивидуальных проб смешанными. Определение количества индивидуальных проб для получения репрезентативной объединенной пробы. Специфика отбора городских почв. Аналитические методы. Метрологические характеристики методов измерения: правильность, воспроизводимость, чувствительность, предел обнаружения. Необходимость унификации методов.

Оценка экологического состояния почв по результатам мониторинга. Интерпретация результатов мониторинга. Оценка пространственной и временной изменчивости показателей мониторинга. Сравнение с нормативами для почв.

**Раздел 2.** Нормирование загрязняющих веществ в почвах

**Тема 4.** ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

Санитарно-гигиеническое нормирование, истоки возникновения и развитие. Понятия и термины. Предельно допустимая концентрация (ПДК) загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. Ограниченность санитарно-гигиенического нормирования с точки зрения защиты окружающей природной среды. Установление ПДК тяжелых металлов в почвах, общесанитарный, транслокационный, миграционный водный и миграционный воздушный показатели. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК). ОДК тяжелых металлов для почв различных геохимических ассоциаций. Суммарный индекс загрязнения по Ю.Е. Саету при полиэлементном загрязнении.

Понятие об экологическом нормировании. Токсичность. Воздействие токсических веществ на биологические системы разного уровня (клетка, орган, организм, популяция, сообщество). Особенности зависимости «доза-эффект» для биологических систем надорганизменного уровня. Понятие порогового уровня, дозы, допустимой нагрузки на элементы биосферы. Допустимые нормы содержания в объектах окружающей среде, принятые в РФ и странах Европы и Америки.

**Тема 5.** КОНЦЕПЦИЯ КРИТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ. АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

Концепция критических нагрузок. Определение критической или предельно-допустимой нагрузки. Методы и модели оценки критических нагрузок и анализа риска избыточного поступления загрязняющих веществ в почвы и экосистемы. Анализ риска антропогенного подкисления почв. Экспертная (полуколичественная) оценка. Использование математических моделей для оценки критических нагрузок кислотообразующих соединений серы и азота и анализа риска их избыточного поступления в почвы.

Анализ риска избыточного поступления тяжелых металлов в почвы. Риск современного накопления тяжелых металлов в почвах. Влияние почвенных свойств на подвижность и биологическую доступность металлов в почвах. Критические концентрации. Критические нагрузки. Анализ ожидаемых рисков избыточного поступления тяжелых металлов в наземные экосистемы на основе концепции критических нагрузок.

Риск комплексного воздействия загрязняющих веществ. Аддитивность, синергизм и антагонизм. Необходимость учета природного фона. Анализ совместного воздействия различных загрязняющих веществ и природных факторов. Суммарный риск как естественная комплексная оценка отклика экосистемы или ее компонентов на многофакторное воздействие.

**Раздел 3**. Современное состояние почвенно-экологического мониторинга

**Тема 6**. ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (ГСМОС)

Предпосылки развития международного сотрудничества в области организации и проведения экологического мониторинга. Приоритетные загрязнители в ГСМОС. Подсистемы ГСМОС. Глобальная служба атмосферы (GAW). Сеть станций GAW. Мониторинг аэрозолей и парниковых газов. Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния ЕЭК ООН. Совместная программа наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе (EMEP). Мониторинг загрязнения серой, азотом и твердыми частицами, тяжелыми металлами и стойкими органическими загрязнителями. Моделирование выпадений загрязняющих веществ.

**Тема 7**. МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Влияние антропогенного воздействия на леса. Международная программа мониторинга лесов ICP Forests. Цели и уровни мониторинга. Принципы и подходы к формированию сети пробных площадей и стратегии наблюдений, отвечающих требованиям химического мониторинга экосистем, то есть: а) мониторинга поступления элементов (макро- и микроэлементов) из атмосферы; б) мониторинга миграции и аккумуляции элементов в почве; в) мониторинга биологической миграции элементов – поглощения элементов растениями; г) мониторинга продуктивности растительных сообществ как интегрального показателя их состояния. Блоки, параметры и периодичность наблюдений. Сеть станций мониторинга в Европе и в России. Результаты мониторинга. Пример организации интенсивного мониторинга лесных экосистем на территории Звенигородской биостанции МГУ.

**Тема 8.** МОНИТОРИНГ КЛИМАТА АРКТИКИ И ПОСЛЕДСТВИЙ ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ

Границы Арктики. Криолитозона и вечная мерзлота. Распространение вечной мерзлоты в северном полушарии. Ландшафты криолитозоны. Мониторинг климата Арктики. Глобальная сеть мониторинга температуры мерзлоты в Северном полушарии. Приполярная сеть мониторинга активного слоя (CALM). Мониторинг последствий изменения климата. Уязвимость арктических регионов. Воздействие на инфраструктуру. Влияние на уникальные сооружения. Мониторинг изменений углеродного цикла. Необходимость составления и постоянного уточнения сведений о национальных источниках, стоках и резервуарах предшественников парниковых газов, определения приоритетов. Прогнозируемый рост продуктивности растительных сообществ. Почвы вечной мерзлоты — «спящий» фактор глобального потепления. Прогноз положительного обратного влияния углерода вечной мерзлоты на климат. Возможность превращения территории Арктики из стока в источник углерода. Загрязнение природных экосистем в Арктике.

**Тема 9.** МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Законодательная основа проведения экологического мониторинга в целом и почв в частности. Общегосударственная служба наблюдения и контроля уровня загрязнения внешней среды (ГСМОС). Подсистемы наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, поверхностных и морских вод. Ограниченность сети контроля состояния и загрязнения почв сельскохозяйственными угодьями и городскими территориями. Сеть комплексного фонового мониторинга (СКФМ) в рамках ГСМОС. Особенности мониторинга локального, регионального и глобального (фонового) загрязнения почв. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий техногенных воздействий. Примеры организации, проведения и результатов почвенно-экологического мониторинга в зависимости от решаемых задач, особенностей территории и возможных загрязняющих веществ (соединений серы, азота, тяжелых металлов и др.).

**Тема 10.** ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ГОРОДСКИХ ПОЧВ

Динамика городского населения различных стран мира и России. Техногенное воздействие на городских жителей. Загрязнение окружающей среды в крупнейших городах мира и России. Свойства и экологические функции городских почв. Состояние почв различных функциональных зон города. Подходы к мониторингу городских почв. Законодательное обеспечение экологического мониторинга в Москве. Цели мониторинга городских почв и почвогрунтов. Сеть мониторинга почв. Показатели мониторинга почв. Состояние почвенного покрова Москвы. Суммарное загрязнение почв Москвы тяжелыми

металлами. Загрязнение почв Москвы бенз(а)пиреном и нефтепродуктами. Антропогенное засоление почв.

Задания для самостоятельной работы:

1. На основе научных публикаций, обзоров и докладов о состоянии окружающей среды оценить состояние почв в городах РФ по данным мониторинга с указанием основных источников и уровней загрязнения, загрязняющих веществ и принимаемых мер, подготовить доклад с презентацией с конкретными примерами (на выбор).
2. Ознакомиться с видеофильмами:
   «Thawing Permafrost»
   https://www.youtube.com/watch?v=O0OzT-nhPNg
   «The Big Thaw: Russia's disappearing permafrost»
   https://www.youtube.com/watch?v=E4kD9FYXlWk
   «Arctic soils key to future climate - Science Nation». National Science Foundation
   https://www.youtube.com/watch?v=0p1_9Toau7E
   На основе изученных материалов подготовить краткое эссе по данной проблематике.
3. Ознакомиться с видеофильмами и кратко охарактеризовать методы измерения почвенного и экосистемного дыхания, их преимущества и недостатки:
   Eddy Covariance: Measuring an Ecosystem's Breath
   https://www.youtube.com/watch?v=CR4Anc8Mkas
   Greenhouse Gas Monitoring: The Eddy Flux Tower
   https://www.youtube.com/watch?v=OfvPoP_xx4Y
   Measuring Soil Respiration
   https://www.youtube.com/watch?v=1EkkB8JaIzQ
   Soil Flux: Techniques for Soil $CO_2$ Flux Measurement
   https://www.youtube.com/watch?v=-jQ5-0mUG30

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

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

***Примеры тестов:***

Задачами мониторинга являются:

1) организация систематических наблюдений за изменением биосферы;
2) оценка наблюдаемых изменений;
3) выявление антропогенных явлений (эффектов);
4) прогноз и определение тенденций в изменении биосферы;
5) все перечисленное.

Что такое предельно-допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в окружающей природной среде?

1) Минимальная концентрация вредного вещества, не вызывающая острого отравления у человека.
2) Максимальная концентрация вредного вещества в окружающей природной среде, которая не оказывает негативного влияния на здоровье людей и их потомство.
3) Минимальная концентрация вредного вещества в атмосфере, которая не вызывает у человека аллергических реакций.

4) Минимальная концентрация вредного вещества в составляющих биосферы, которая может быть определена современными методами анализа.

Транслокационный показатель ПДК почв характеризует:

1) переход поллютанта из почвы через корневую систему в зелёную массу и плоды растений;
2) переход поллютанта из почвы в атмосферу;
3) переход поллютанта из почвы в грунтовые воды и водоисточники;
4) влияние поллютанта на способность почвы к самоочищению и на живое население почвы.

В программу мониторинга «парниковых газов» включены:

1) диоксид углерода, метан;
2) закись азота;
3) пары аммиака;
4) водород;
5) аргон.

***Примеры тем для контрольных вопросов, рефератов и докладов с презентациями:***

Раздел 1. Методология и методы почвенно-экологического мониторинга

Выбор фоновых участков мониторинга для контроля загрязнения (для различных загрязняющих веществ, территорий различного функционального назначения, несколько вариантов заданий).

Обоснование схемы отбора проб.

Показатели и периодичность наблюдений для мониторинга почв в условиях различного состава и уровня загрязнения.

Анализ результатов мониторинга с учетом пространственной и временной изменчивости свойств почв (для различных природных условий, территорий различного функционального назначения, несколько вариантов заданий).

Раздел 2. Нормирование загрязняющих веществ в почвах

Нормативы содержания загрязняющих веществ в почвах (на примерах различных видов загрязняющих веществ, несколько вариантов заданий).

Сравнение нормативных показателей, используемых в различных странах.

Принципы оценки критических нагрузок поллютантов и рисков их избыточного поступления в почвы и экосистемы (на примерах различных видов загрязняющих веществ и различных типов почв, несколько вариантов заданий).

Основные направления и методы снижения рисков техногенного загрязнения и деградации почв. Снижение выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, правильное хранение токсичных отходов, создание мало- и безотходных технологий.

Раздел 3. Современное состояние почвенно-экологического мониторинга

Глобальная система мониторинга окружающей среды, приоритетные загрязняющие вещества и подсистемы мониторинга.

Состояние лесных экосистем и почв Европы по данным мониторинга ICP Forests.

Возможность превращения территории Арктики из стока в источник углерода под влиянием климатических изменений.

Состояние почвенного покрова Москвы по данным мониторинга.

Разработка предложений по организации мониторинга почв (на примере различных природных условий, загрязняющих веществ, территорий различного функционального назначения).

Рефераты по пропущенным темам в соответствии с программой.

7.2. **Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:**

***Примерные вопросы для зачета***

Раздел 1. Методология и методы почвенно-экологического мониторинга

Система мониторинга, его концепция, структура и принципы функционирования.

Мониторинг почв как часть системы экологического мониторинга.

Выбор контрольных участков мониторинга. Принципы и проблемы выбора фоновых участков.

Показатели и периодичность наблюдений.

Раздел 2. Нормирование загрязняющих веществ в почвах

Принципы санитарно-гигиенического нормирования.

Нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на окружающую среду.

Нормативы содержания загрязняющих веществ в почвах.

Экологическое нормирование. Цели и задачи экологического нормирования.

Концепция критических нагрузок. Диагностические критерии состояния почв. Пороговые или предельно допустимые величины критериев состояния почв и проблемы их дифференциации для различных типов почв и экосистем.

Раздел 3. Современное состояние почвенно-экологического мониторинга

Глобальная система мониторинга окружающей среды.

Международное сотрудничество в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния.

Международная программа мониторинга лесов ICP Forests. Цели и уровни мониторинга.

Мониторинг климатических изменений и его последствий в Арктике.

Организация мониторинга окружающей среды и почв в Российской Федерации.

Сеть комплексного фонового мониторинга (СКФМ) в рамках ГСМОС.

Цели, сеть и показатели мониторинга городских почв в Москве.

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** *Контрольные работы, тесты* | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания |
| **Умения** *написание и защита рефератов на заданную тему* | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера) | Успешное и систематическое умение |
| **Навыки (владения, опыт деятельности)** *Подготовка и представление докладов с презентациями* | 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 |

***Если используется иная шкала, указать данную шкалу и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.***

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы ***(списком, не таблицей). Желательно представлять свежую литературу – за последние 5-10 лет.***

  ***Вся представляемая литература должна быть проверена на наличие в библиотечном фонде МГУ (в бумажном и/или электронном виде и доступна студентам. Ссылка на портал научной библиотеки МГУ -https://nbmgu.ru /***


1. Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв. М.: Гаудеамус: Акад. проект, 2007 (все темы и разделы).
2. Мотузова Г.В. Соединения микроэлементов в почвах: Системная организация, экологическое значение, мониторинг М.: URSS: ЛИБРОКОМ, 2009 (Раздел 3. Современное состояние почвенно-экологического мониторинга).
3. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. М.: Гидрометеоиздат. Моск. отд-ние, 1984 (все темы и разделы).
4. Черногаева Г.М., Жадановская Е.А., Журавлева Л.Р., Малеванов Ю.А. Загрязнение окружающей среды в регионах России в начале XXI века / под ред. А.А. Тишкова. М.: ООО «ПОЛИГРАФ-ПЛЮС», 2019.

*Дополнительная литература:*

Алферов А.М. Блинов, В.Г., Гитарский, М.Л. и др. Мониторинг потоков парниковых газов в природных экосистемах. Саратов: Амирит, 2017 (Раздел 3. Современное состояние почвенно-экологического мониторинга).

Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2021 году / Под ред. А.О. Кульбачевского. М., 2022. 234 с. (Раздел 3. Современное состояние почвенно-экологического мониторинга).

Копцик С.В., Копцик Г.Н. Оценка современных рисков избыточного накопления тяжелых металлов в почвах на основе концепции критических нагрузок (обзор) // Почвоведение. 2022. № 5 (Раздел 2. Нормирование загрязняющих веществ в почвах).

Медведев В.В., Лактионова Т.Н. Анализ опыта европейских стран в проведении мониторинга почвенного покрова (обзор) // Почвоведение. 2012. № 1 (Раздел 3. Современное состояние почвенно-экологического мониторинга).

Никифорова Е.М., Касимов Н.С., Кошелева Н.Е. Многолетняя динамика антропогенного засоления почв Москвы (на примере Восточного округа) // Почвоведение. 2014. № 3 (Раздел 3. Современное состояние почвенно-экологического мониторинга).

Сысо А.И., Соколова Д.А., Сиромля Т.И., Ермолова Ю.В., Махатков И.Д.. Антропогенная трансформация свойств почв естественных и техногенных ландшафтов Таймыра // (Раздел 3. Современное состояние почвенно-экологического мониторинга).

Яковлев А.С., Евдокимова М.В. Подходы к нормированию загрязнения почв в России и зарубежных странах // Почвоведение. 2022. № 5 (Раздел 2. Нормирование загрязняющих веществ в почвах).

European Commission. Soil Atlas of the Northern Circumpolar Region. 2009.

European Environment Agency (EEA). The European Environment: State and Outlook. 2015.

Forest Condition in Europe: The 2020 Assessment. ICP Forests Technical Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention) / Michel A., Prescher A.-K., Schwärzel K. (Eds). Eberswalde: Thünen Institute, 2020.

UNECE, CLRTAP, ICP Forests. 30 years of monitoring the effects of long-range transboundary air pollution on forests in Europe and beyond. 2015.

- Перечень лицензионного программного обеспечения

  Пакет Microsoft Office.
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

  1. Научная электронная библиотека – https://elibrary.ru
  2. Поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин – https://scholar.google.ru
  3. Полнотекстовая база данных – ведущая информационная платформа Elsevier для ученых, преподавателей, студентов, специалистов – https://www.sciencedirect.com

4. Социальная сеть и средство сотрудничества учёных всех научных дисциплин – https://www.researchgate.net

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
  - Минприроды России http://www.mnr.gov.ru/
  - Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) – www.meteorf.ru
  - Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН – www.igce.ru
  - Департамент природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы https://www.mos.ru/eco/
  - ГПУ «Мосэкомониторинг» http://www.mosecom.ru
  - Всемирная метеорологическая организация, Глобальная служба атмосферы http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html
  - The European Environment Agency: https://www.eea.europa.eu/
  - Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (The Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution): http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html.html
  - Программа по оценке и мониторингу воздействий загрязнения воздуха на леса (ICP Forests): http://icp-forests.net
  - Программа комплексного мониторинга воздействий загрязнения воздуха на экосистемы (ICP Integrated Monitoring): http://www.syke.fi/nature/icpim
  - Программа по оценке и мониторингу подкисления водных экосистем (ICP Waters): http://www.icp-waters.no
  - Программа по воздействию загрязнения воздуха на природную растительность и урожаи (ICP Vegetation): http://icpvegetation.ceh.ac.uk
  - Coordination Centre for Effects (CCE): https://www.umweltbundesamt.de/en/Coordination_Centre_for_Effects
  - European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP): https://www.emep.int
  - Метеорологический Синтезирующий Центр – Восток (МСЦ-В): http://en.msceast.org
  - CALM: Long-Term Observations of the Climate-Active Layer-Permafrost System http://www.gwu.edu/~calm/
  - NOAA Earth System Research Laboratory http://www.esrl.noaa.gov

- Описание материально-технической базы
  - Помещения для лекционных занятий.
  - Компьютер и мультимедийный проектор для проведения занятий.
  - Меловая или маркерная доска.
  - Доступ в интернет для демонстрации документальных фильмов во время проведения лекционных занятий.

10. **Язык преподавания:**
Русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**
Копцик Галина Николаевна
Должность – профессор
Ученая степень – доктор биологических наук
Ученое звание – доцент

12. **Разработчики программы:**
Копцик Галина Николаевна
Должность – профессор
Ученая степень – доктор биологических наук
Ученое звание – доцент

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

Курс посвящен изучению методологии и методов почвенно-экологического мониторинга, организации и проведения мониторинга в России и зарубежных странах. В задачи курса входит освоение современных представлений о мониторинге почв как части экологического мониторинга; целях и задачах мониторинга, выборе объектов мониторинга; системе показателей и методах почвенно-экологического мониторинга.
Особое внимание уделяется вопросам нормирования загрязняющих веществ: проблемам нормирования загрязняющих веществ в почвах; санитарно-гигиеническому нормированию; экологическому нормированию; концепции критических нагрузок загрязняющих веществ, анализу экологических рисков.
Рассматривается современное состояние почвенно-экологического мониторинга – глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС); мониторинг лесных экосистем; мониторинг климата Арктики и последствий его изменения; специфика мониторинга городских почв; особенности мониторинга окружающей среды в Российской Федерации.