

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:

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ И ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ И РЕМЕДИАЦИИ

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

06.04.02 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 06.04.02 Почвоведение программы магистратуры.

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, 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
М-СПК-5 Способен применять и разрабатывать инновационные технологии в области охраны почв и природопользования	М-СПК-5.1 Разрабатывает и применяет инновационные технологии в области охраны почв и природопользования	<i>Знать процессы деградации почв под воздействием природных и техногенных факторов, экологические последствия деградации почв; понимать и владеть теоретическими основами, методологией и методами рекультивации и ремедиации почв; уметь применять и разрабатывать инновационные технологии в области охраны почв и природопользования.</i>

4. **Объем дисциплины** 2 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения:** 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)					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. Факторы деградации. Физическая деградация и рекультивация почв	28	14				14		14	14
Тема 1. Почвы и земельные ресурсы России	4	2				2		2	2
Тема 2. Факторы и виды деградации почв	4	2				2		2	2
Тема 3. Физическая деградация. Механические нарушения почв	4	2				2		2	2
Тема 4. Рекультивация нарушенных земель	4	2				2		2	2

Тема 5. Эрозия как основной фактор деградации почв	4	2				2		2	2
Тема 6. Деградация почв при сведении лесов	8	4				4		4	4
Форма текущей аттестации по разделу	<i>Контрольная работа</i>								
Раздел 2. Деградация и ремедиация химического состояния почв	36	18				18	6	12	18
Тема 7. Дегумификация почв	4	2				2		2	2
Тема 8. Деградация почв под влиянием кислотных осадков	4	2				2		2	2
Тема 9. Деградация почв в результате загрязнения тяжелыми металлами	4	2				2		2	2
Тема 10. Основные подходы к ремедиации загрязненных тяжелыми металлами почв	8	4				4	2	2	4
Тема 11. Фиторемедиация	8	4				4	2	2	4
Тема 12. Деградация и восстановление нефтезагрязненных почв	4	2				2		2	2

Тема 13. Особенности деградации и ремедиации городских почв	4	2				2		2	2
Форма текущей аттестации по разделу	<i>Доклад с презентацией</i>								
Раздел 3. Изменения климата и проблема деградации почв	8	4				4		4	4
Тема 14. Влияние климатических изменений на растительность и почвы арктической зоны	4	2				2		2	2
Тема 15. Опустынивание, засухи и деградация почв	4	2				2		2	2
Форма текущей аттестации по разделу	<i>Тестирование</i>								
...									
<i>Практическая подготовка** (при наличии)</i>									
Промежуточная аттестация _____ (указывается форма проведения)	<i>Экзамен</i>						<i>XX - Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося.</i>		
Итого:	72	36 (36 – лекции)					36		

**** 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. Факторы деградации. Физическая деградация и рекультивация почв

Тема 1. ПОЧВЫ И ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ РОССИИ

Анализ земельного фонда мира и России. Структура земельного фонда России по категориям земель. Особенности почвенного покрова России.

Тема 2. ФАКТОРЫ И ВИДЫ ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

Определение процесса деградации. Деградация земель и деградация почв. Комплексный ландшафтный и ресурсный подходы к оценке деградации земель. Факторы и виды деградации почв. Типы и ведущие процессы деградации. Показатели и критерии различных типов деградации почв. Физическая, химическая и биологическая деградация почв. Роль почв и почвенного покрова в устойчивости экосистем и геосистем. Масштабы глобальной антропогенной деградации почв. Деградация земель и почв в Европе. Оценка уровня деградации почв России.

Тема 3. ФИЗИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ. МЕХАНИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ПОЧВ

Нарушения почв при добыче полезных ископаемых, строительстве дорог, газо- и нефтепроводов, оросительных систем и каналов, коммуникаций. Прямой характер воздействия (отчуждение земель). Опосредованное воздействие (снижение уровня грунтовых вод, изменение химического состава природных вод, выпадение пыли, усиление эрозионных явлений, изменение биоклиматических условий). Нарушения при открытом способе добычи и подземной добыче полезных ископаемых. Категории нарушений при добыче полезных ископаемых и строительстве коммуникаций (образование терриконов, образование выемок – карьеров и отвалов, карьеры без отвалов с изменением рельефа, нарушения при строительстве дорог и коммуникаций, нарушения, связанные с добычей нефти). Природно-техногенные ландшафты.

Тема 4. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

История вопроса. Основные понятия, термины и определения (рекультивация, восстановление, ремедиация, реабилитация, мелиорация почв). Рекультивация земель. Характеристика нарушенных промышленностью земель. Классификация нарушенных территорий и пород отвалов по степени пригодности их для рекультивации. Выбор направления рекультивации (сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, строительное, природоохранное или санитарно-гигиеническое). Законодательные основы рекультивации земель, нарушенных при горных, строительных, геолого-разведочных и иных работах. Основные требования к рекультивации земель. Технический и биологический этапы рекультивации. Основные направления и технологические схемы горнотехнического этапа рекультивации. Способы и технологии биологического этапа рекультивации, землевание. Зональный подход при решении практических вопросов рекультивации. Рекультивации земель, нарушенных при открытой разработке месторождений полезных ископаемых. Методы рекультивации карьеров и отвалов. Особенности рекультивации земель полигонов ТКО.

Тема 5. ЭРОЗИЯ КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ

Эрозия почв и влияющие на нее факторы. Распространение эрозии почв. Нормальная и ускоренная эрозия. Естественная и антропогенная эрозия. Ветровая эрозия (повседневная, пыльные бури). «Пыльный котёл» в США в 1930-е годы, пыльные бури в СССР в 1960-е годы. Водная эрозия (капельная плоскостная, линейная). Эрозия техногенного

происхождения. Влияние эрозии на основные функции почв (обеспечение человека пищей, регулирование состава атмосферы, регулирование цикла углерода, среда обитания человека). Противоэрозионная стойкость почв. Разработка научных основ проектирования противоэрозионных мероприятий и совершенствования почвозащитных систем земледелия на ландшафтной основе.

Тема 6. ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ ПРИ СВЕДЕНИИ ЛЕСОВ

Площади лесов планеты. Экологическая роль лесных экосистем. Особенности почвообразования под лесами. Современное состояние и тенденции изменений лесов. Динамика обезлесивания в различных регионах планеты. Потери лесов в результате рубок. Эксплуатация лесных насаждений в России. Типы рубок. Дegradaция почв на вырубках. Комплекс мероприятий для борьбы с отрицательными последствиями, возникающими на вырубках.

Лесные пожары. Причины природных пожаров. Типы лесных пожаров. Черный углерод и его влияние на климат. Влияние пожаров на тепловой и водный режим, на структуру и функционирование экосистем. Влияние пожаров на растительность и почвы. Нарушения биогеохимических циклов элементов. Зависимость степени проявления последствий и длительности восстановления почв от их типа, состава растительности и характера ландшафта. Сочетание нарушений в результате пожаров с последствием рубок.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с документальными фильмами:
Как люди уничтожают планету земля... (<https://www.youtube.com/watch?v=f9ALswRCz0E>);
Три реальных способа увеличить способность российских лесов поглощать CO₂ (<https://www.youtube.com/watch?v=DtMgPErOZ9Y>);
Что нужно для перехода к устойчивому управлению лесами: запись выступления Алексея Ярошенко (<https://www.youtube.com/watch?v=hO3bTfD6iBY>).
2. На основе просмотренного материала провести краткий анализ проблем учета и путях увеличения поглощающей способности российских лесов.

Раздел 2. Дegradaция и ремедиация химического состояния почв

Тема 7. ДЕГУМИФИКАЦИЯ ПОЧВ

Органическое вещество почв – главный резервуар углерода в наземных экосистемах суши. Содержание и запасы органического вещества в почвах мира и России. Роль органического вещества в почвах. Дегумификация как важнейшая причина снижения почвенного плодородия. Причины потерь органического вещества. Роль некоторых почвенных процессов в дегумификации. Изменение гумусного состояния почв при сельскохозяйственном использовании. Дегумификация как фактор нарушения биогеохимического цикла углерода и роста эмиссии диоксида углерода в атмосферу. Проблемы регулирования гумусного состояния почв.

Тема 8. ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ

Кислотные осадки и экологические последствия их выпадений. Прямое и косвенное воздействие кислотных осадков на биоту. Взаимодействие компонентов кислотных осадков с почвами. Буферность почв по отношению к кислотам. Оценка устойчивости почв к подкислению. Изменение свойств почв при антропогенном подкислении. Дegradaция почв под воздействием кислотной нагрузки. Восстановление почв в условиях

сокращения выбросов кислотообразующих соединений серы в атмосферу. Мелиорация кислых почв.

Тема 9. ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Источники и пути загрязнения почв тяжелыми металлами. Содержание тяжелых металлов в породах и почвах. Природные и техногенные геохимические аномалии. Взаимодействие тяжелых металлов с почвенными компонентами, механизмы закрепления металлов в почвах. Закономерности аккумуляции и миграции металлов в почвах и ландшафтах. Особенности многокомпонентного загрязнения природных экосистем и почв диоксидом серы и тяжелыми металлами в зонах воздействия промышленных предприятий. Техногенная дигрессия лесных экосистем, формирование техногенных пустошей. Дegradaция почв.

Тема 10. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕМЕДИАЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ

Два типа стратегии ремедиации загрязненных почв (с помощью методов очистки и методов стабилизации / сдерживания распространения). Обработка *in situ* и *ex situ*. Удаление поверхностного загрязненного слоя. Методы очистки и методы стабилизации почв *in situ*. Методы «жесткой» и «мягкой» ремедиации почв. Методы «жесткой» ремедиации: промывание почв, цементирование. Методы «мягкой» ремедиации: стабилизация загрязняющих веществ с помощью сорбентов и других мелиорантов, фиторемедиация. Влияние на экологические функции почв.

Сорбенты в ремедиации почв. Перспективность и эффективность методов стабилизации тяжелых металлов *in situ*, направленных на снижение их мобильности и биологической доступности с помощью процессов адсорбции, ионного обмена и осаждения. Сорбционная способность природных минералов (глины, цеолиты, фосфатные соединения), биосорбентов (торф, лигнит, хитозан), отходов промышленного или сельскохозяйственного производства (кора, опилки, активированный уголь, лигнин, зола уноса, пробковый порошок, цементная пыль и шлам), инновационных сорбентов.

Тема 11. ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ

Технологии фиторемедиации: фитоэкстракция, фитостабилизация, фитоиспарение, фитодеградация.

Фитоэкстракция. Растения-гипераккумуляторы; условия эффективности фитоэкстракции; индуцированная фитоэкстракция; размещение, хранение и переработка загрязненной биомассы; биомасса как возобновляемый источник энергии. Фитодобыча. Примеры успешной фитоэкстракции и фитодобычи для очистки загрязненных почв в Растенбурге (Южная Африка). Фитоиспарение. Фитодеградация.

Фитостабилизация. Иммобилизация металлов в почвах с помощью растений посредством адсорбции, абсорбции и аккумуляции корнями, осаждения в корневой зоне и физической стабилизации почв. Хемо-фитостабилизация. Примеры успешной хемо-фитостабилизации техногенных пустошей в Садбери (Онтарио, Канада) и на Кольском полуострове.

Тема 12. ДЕГРАДАЦИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами. Рост нефтедобычи и крупные экологические катастрофы. Характеристика нефти как загрязняющего вещества. Токсическое и модифицирующее действие нефти. Загрязнение наземных экосистем и почв. Изменение физических, химических и биологических свойств почв при загрязнении. Физико-

химическая и микробиологическая деградация нефти в почвах, самоочищение почв. Особенности очистки и восстановления почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

Тема 13. ОСОБЕННОСТИ ДЕГРАДАЦИИ И РЕМЕДИАЦИИ ГОРОДСКИХ ПОЧВ

Городское население стран мира. Техногенное воздействие на городских жителей. Загрязнение окружающей среды в крупнейших городах мира, Европы и России. Особенности почвообразования, строения, свойств и функционирования городских почв. Возможная трансформация и деградация экологических функций городских почв. Состояние почв различных функциональных зон города. Антропогенные нарушения почвенного покрова как фактор нарушений и деградации всего природного комплекса и угрозы здоровью и жизни человека в городе. Подходы к ремедиации городских почв. Технологии ремедиации почв под существующей инфраструктурой. Специфика очистки почв под инфраструктурой. Инновационный метод восстановления загрязненных почв на месте под существующими инфраструктурами «Чистая почва». Перспективы применения технологии «Чистая почва» на застроенных территориях, промышленных площадках, под коммуникациями. Индивидуальный подход. Мониторинг процесса очистки и восстановления почв. Преимущества и ограничения метода «Чистая почва». Оценка эффективности ремедиации почв. Почвы Москвы. Проблемы и перспективы рекультивации и ремедиации городских почв.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с видеофильмами:

Фильм "Почвы под угрозой / Завтра не умрет никогда"

(<https://www.youtube.com/watch?v=gFd1sY5LBc4>)

Фильм "Коричневая революция". Часть 1 "Восстановление почв". Национальное движение берегающего земледелия (<https://www.youtube.com/watch?v=89EmscuQiv4>);

«Global Lessons from a Hard-Rock Mining Town: Dr. John Gunn at TEDxLaurentianU.».

Глобальные уроки из горнодобывающего города: доктор Джон Ганн, Лаврентийский университет (<https://www.youtube.com/watch?v=ANmAWMRy-u0>).

2. На основе просмотренных и опубликованных материалов подготовить доклад с презентацией о деградации почв под воздействием техногенного загрязнения на примерах крупных индустриальных регионов мира (по выбору).

3. Провести анализ литературы по современным подходам к ремедиации почв, деградировавших в результате дегумификации, антропогенного подкисления, загрязнения тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами (по выбору).

4. Заполнить таблицу «Основные технологии фиторемедиации почв, их преимущества и ограничения». Провести анализ составленной таблицы и сделать выводы о выборе и использовании той или иной технологии в различных условиях.

Название технологии	Преимущества	Ограничения

Раздел 3. Изменения климата и проблема деградации почв

Тема 14. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ПОЧВЫ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Рост концентрации парниковых газов в атмосфере и проблема изменения климата. Рамочная Конвенция ООН по изменению климата. Киотский протокол. Парижское

соглашение. Последствия повышения температуры для атмосферы, океана и наземных экосистем. Распространение вечной мерзлоты в северном полушарии. Роль вечной мерзлоты в жизни Арктики. Население Арктики и виды деятельности. Социально-экономические показатели. Изменение климата в России. Уязвимость арктических регионов. Возможные отрицательные и положительные последствия климатических изменений. Прогнозируемое увеличение вегетационного периода, смещение границ природных зон к северу, рост продуктивности растительных сообществ, рост поглощения диоксида углерода, развитие сельского хозяйства. Вероятное увеличение частоты и продолжительности бедствий (вспышки численности насекомых, лесные пожары), вторжение других биологических видов, рост эмиссии диоксида углерода и метана вследствие таяния вечной мерзлоты. Прогноз трансформации территории Арктики из стока в источник углерода. Арктические интересы России.

Тема 15. ОПУСТЫНИВАНИЕ, ЗАСУХИ И ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ

Засушливые земли мира. Население засушливых земель. Характеристика опустынивания и засух в России. Понятие опустынивания, индикаторы опустынивания и засух с учетом региональных особенностей России. Специфика природных и социально-экономических условий России. Распространение ведущих процессов опустынивания. Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием. Общие направления борьбы с опустыниванием: повышение устойчивости населения, оптимизация управления земельными ресурсами, диверсификация производства, восстановление почвы, контроль эрозии, использование недревесных источников энергии, поиск альтернативных решений, налаживание глобального сотрудничества. Лучшие мировые практики. Методы борьбы с опустыниванием на территории России.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с документальными фильмами:
«Вечная мерзлота тает из-за изменения климата. Мы обречены?». Фильм об изменении климата в русской Арктике (https://www.youtube.com/watch?v=HkMX_hYdo-w);
"Адаптация к изменению климата" (<https://www.youtube.com/watch?v=UlgSwhVB728>).
2. Подготовить эссе о последствиях изменения климата для арктической или лесной зоны России, о путях адаптации к климатическим изменениям и их последствиям (по выбору).

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

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

Примеры тестов:

Выберете и обведите в кружок один верный ответ из четырех.

1. Глобальные экологические проблемы:
 - а) имеют планетарный характер и затрагивают все человечество;
 - б) затрагивают только индустриально развитые страны;
 - в) затрагивают только беднейшие страны;
 - г) затрагивают только те страны, где недостаточно внимания уделяется вопросам охраны окружающей среды.

2. Что такое фоновая концентрация вещества?
 - а) содержание вещества в воздухе или воде, определяемое глобальной или региональной суммой естественных и антропогенных процессов.
 - б) минимальная концентрация вещества в составляющих биосферы, которая может быть определена современными методами анализа.
 - в) такая концентрация вредного вещества, которая не вызывает изменений в состоянии здоровья людей.
 - г) концентрация вещества в выбросах, сбросах предприятий при нормальном режиме работы.
3. В каком случае происходит превращение хранилищ парниковых газов в их источник:
 - а) при деградации и эрозии почв;
 - б) в результате санитарных рубок;
 - в) в ходе озеленении городских территорий;
 - г) при обводнении осушенных торфяников.
4. Целью Парижского соглашения является:
 - а) удержание роста глобальной средней температуры ниже 1.5-2°C;
 - б) сохранение озонового слоя путем ограничения выбросов хлор- и бромсодержащих соединений, разрушающих озоновый слой;
 - в) запрет производства и использования двенадцати химических веществ из списка стойких органических загрязнителей («грязной дюжины»);
 - г) стабилизация уровня концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему Земли.

Темы рефератов, презентаций, докладов

Основные факторы деградации лесных экосистем и почв как их компонентов.

Проблемы учета и пути увеличения поглощающей способности российских лесов.

Деградации почв под воздействием техногенного загрязнения на примерах крупных промышленных регионов мира (окрестности металлургических комбинатов в Садбери, Онтарио, Канада; медеплавильного комбината в области Вальпараисо центрального региона Чили; промышленных предприятий южного/среднего Урала, Норильского промышленного района и др., по выбору).

Современные подходы к ремедиации почв, деградировавших в результате дегазации, антропогенного подкисления, загрязнения тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами (по выбору).

Преимущества и ограничения фитостабилизации почв, загрязненных тяжелыми металлами.

Особенности фитоэкстракции и фитодобычи как методов ремедиации загрязненных почв.

Глобальное изменение климата, его причины и основные последствия.

Основные парниковые газы как фактор современного потепления, их свойства и характеристики.

Влияние таяния вечной мерзлоты на изменение климата.

Технологии улавливания и хранения диоксида углерода.

Пути адаптации к климатическим изменениям и их последствиям.

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

Анализ земельного фонда мира и России. Структура земельного фонда России по категориям земель. Особенности почвенного покрова России.

Деградация земель и деградация почв. Комплексный ландшафтный и ресурсный подходы к оценке деградации земель. Факторы, виды и индикаторы деградации почв.

Роль почв и почвенного покрова в устойчивости экосистем. Масштабы глобальной антропогенной деградации почв. Деградация почв в Европе и в России.

Механические нарушения почв и почвенного покрова. Прямое и опосредованное воздействие. Категории нарушений при добыче полезных ископаемых, строительстве дорог, газо- и нефтепроводов. Природно-техногенные ландшафты.

Современное состояние и тенденции изменений лесов. Динамика обезлесивания в различных регионах планеты. Масштабы и динамика сведения лесов в результате вырубок. Деградация почв на вырубках. Проблемы и опыт лесовосстановления.

Лесные пожары. Влияние пожаров на структуру и функционирование экосистем, почвы.

Органическое вещество почв – главный резервуар углерода в наземных экосистемах суши. Дегумификация как фактор нарушения биогеохимического цикла углерода и роста эмиссии CO₂ в атмосферу. Способы депонирования углерода в почвах.

Деградация почв под воздействием кислотных осадков и восстановление почв в условиях сокращения выбросов кислотообразующих соединений серы в атмосферу. Мелиорация кислых почв.

Источники и пути загрязнения почв тяжелыми металлами. Взаимодействие почв с тяжелыми металлами, механизмы их закрепления в почвах. Токсичность тяжелых металлов для биоты. ПДК и ОДК в почвах.

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами. Изменение свойств почв при загрязнении. Особенности очистки и восстановления нефтезагрязненных почв.

Загрязнение окружающей среды в городах. Особенности деградации городских почв. Состояние почв различных функциональных зон города.

Рекультивация земель. Выбор направления рекультивации. Законодательные основы и требования к рекультивации земель. Технический и биологический этапы рекультивации.

Стабилизация как метод ремедиации загрязненных почв. Использование природных сорбентов, отходов промышленности и сельского хозяйства, специально разработанных материалов. Органические вещества в ремедиации загрязненных почв.

Фиторемедиация. Особенности растений, используемых для фитоэкстракции и фитостабилизации. Преимущества и ограничения фиторемедиации.

Рост концентрации парниковых газов в атмосфере и проблема изменения климата. Последствия климатических изменений для наземных экосистем и почв. Рамочная Конвенция ООН по изменению климата. Киотский протокол. Парижское соглашение по климату.

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 соответствующи е виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания <i>устные опросы, контрольные работы, тесты</i>	Отсутстви е знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированны е систематические знания
Умения <i>написание и защита рефератов, эссе на заданную тему</i>	Отсутстви е умений	В целом успешное, но не систематическо е умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиальног о характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) <i>подготовка и представление докладов с презентациями</i>	Отсутстви е навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированны е 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/> /

Основная литература:

1. Деградация и охрана почв / Под ред. Г.В. Добровольского. М.: Изд-во Московского ун-та, 2002. 654 с.
2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв. М.: Изд-во Московского ун-та, 2012. 413 с.
3. Копчик Г.Н. Современные подходы к ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) // Почвоведение. 2014. № 7. С. 851-868.
4. Кудеяров В.Н., Заварзин Г.А. Благодатский, С.А. и др. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России. М.: Наука. 2007. 315 с.
5. Мотузова Г.В., Карпова Е.А. Химическое загрязнение биосферы и его экологические последствия. Учебник. М.: Изд-во Москов. ун-та, 2013. 305 с.
6. Соколова Т.А., Толпешта И.И., Трофимов С.Я. Почвенная кислотность. Кисотно-основная буферность почв. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и в почвенном растворе. Учебное пособие. М., 2012. 123 с. (раздел «Деградация и ремедиация химического состояния почв»).
7. Чибрик Т.С., Глазырина М.А. Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных промышленностью земель: курс лекций : учеб. пособие для студентов. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2008.

Дополнительная литература:

1. Абакумов Е.В., Поляков В.И., Чуков С.Н. Подходы и методы изучения органического вещества почв карбоновых полигонов России // Почвоведение. 2022. № 7. С. 773-786.
2. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014 г.
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году». М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2021 (<http://www.mnr.gov.ru>).
4. Замолотчиков Д., Грабовский В., Курц В. Управление балансом углерода лесов России: прошлое, настоящее и будущее // Устойчивое лесопользование. 2014. № 2 (39). С. 23-31.
5. Кудеяров В.Н. Дыхание почв и биогенный сток углекислого газа на территории России (аналитический обзор) // Почвоведение. 2018. № 6. С. 643–658.
6. Копчик Г.Н. Проблемы и перспективы фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы) // Почвоведение. 2014. № 9. С. 1113-1130.
7. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: оценка рисков и эколого-экономических последствий деградации земель. Адаптивные системы и технологии рационального природопользования (сельское и лесное хозяйство)» (под редакцией А.И. Бедрицкого) М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, ГЕОС, 2018. 357 с.
8. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2020 год. М.: Росгидромет, 2021 (<http://www.meteorf.ru>).
9. Рекультивация нарушенных земель / Под ред. Голованова А.И. М.: Издательство «Лань», 2015. 336 с.

10. Цибарт А.С., Геннадиев А.Н. Полициклические ароматические углеводороды в почвах: источники, поведение, индикационное значение (обзор) // Почвоведение. 2013. № 7. С. 788-802.
11. Шелепчиков А.А., Бродский Е.С., Фешин Д.Б., Жильников В.Г., Мир-Кадырова Е.Я., Балашова С.П. Полихлорированные дибензо-*n*-диоксины, дибензофураны и бифенилы в почвах Москвы // Почвоведение. 2011. № 3. С. 317–328.
12. Яковлев А.С., Молчанов Э.Н., Макаров О.А., Савин И. Ю., Красильников П.В., Чуков С.Н., Евдокимова М.В. Научно-правовые аспекты экологической оценки и контроля деградации почв и земель России на основе характеристики их экологических функций // Почвоведение. 2015. № 9. С. 1124–1130.
13. Ecosystem Services and Carbon Sequestration in the Biosphere / R. Lal, K. Lorenz, R.F. Hüttl, B.U. Schneider, J. von Braun (Editors). Springer, 2013.
14. Global Forest Resources Assessment 2020. Rome: FAO, 2020 (<http://www.fao.org/forest-resources-assessment/en/>).
15. Grennfelt P. et al. Acid rain and air pollution: 50 years of progress in environmental science and policy // Ambio. 2020. V. 49. P. 849–864.
16. The 2020 World Air Quality Report. Region & City PM2.5 Ranking. IQAir, 2021 (<https://www.iqair.com › world-most-polluted-cities>).
17. World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization (<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>).
- 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)
 - Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <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
 - Электронная версия Национального атласа почв Российской Федерации – <https://soil-db.ru/soilatlas>
 - Программа ООН по окружающей среде (UNEP) – www.unep.org
 - Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO) – <http://www.fao.org/home/en/>

- Всемирная организация здравоохранения – <https://www.who.int/>
- Всемирная метеорологическая организация – www.wmo.ch
- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC) – www.ipcc.ch
- Европейское агентство по окружающей среде – <https://www.eea.europa.eu>
- Описание материально-технической базы
 1. Помещения для лекционных занятий.
 2. Компьютер и мультимедийный проектор для проведения занятий.
 3. Меловая или маркерная доска.
 4. Доступ в интернет для демонстрации документальных фильмов во время проведения лекционных занятий.

10. Язык преподавания:

Русский

11. Преподаватель (преподаватели):

Копчик Галина Николаевна

Должность – профессор

Ученая степень – доктор биологических наук

Ученое звание – доцент

12. Разработчики программы:

ФИО Копчик Галина Николаевна

Должность – профессор

Ученая степень – доктор биологических наук

Ученое звание – доцент

13. Краткая аннотация дисциплины:

Курс посвящен изучению процессов деградации почв под воздействием природных и техногенных факторов, экологических последствий деградации почв, овладению теоретическими основами, методологией и методами рекультивации и ремедиации почв, развитию способности применять и разрабатывать инновационные технологии в области охраны почв и природопользования.

В задачи курса входит освоение современных представлений о земельном фонде мира и России, особенностях почвенного покрова страны, понятии деградации земель и деградации почв, масштабах, факторах и видах деградации почв. Рассматриваются изменения свойств почв при их физической деградации, включая нарушения почв при добыче полезных ископаемых, строительстве дорог, газо- и нефтепроводов, оросительных систем и каналов, коммуникаций, а также подходы к рекультивации нарушенных земель. Анализируется эрозия как основной фактор деградации почв, влияющие на нее факторы, распространение водной и ветровой эрозии и противоэрозионные мероприятия. Рассматриваются современное состояние и тенденции изменений лесов, проблемы деградации почв при сведении лесов в результате рубок и пожаров и процессы восстановления почв. Большое внимание уделяется химической деградации почв в результате дегумификации, антропогенного подкисления, загрязнения тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами, а также основным жестким и мягким методам

ремедиации почв, включая замену загрязненного слоя, промывание, иммобилизацию, фитоэкстракцию и фитостабилизацию. Анализируются особенности деградации и ремедиации городских почв, особенно почв мегаполисов. Дается оценка влияния изменения климата на природные экосистемы, цикл углерода, состояние почв и растительности северных территорий, особенно российской Арктики. Рассматриваются проблемы опустынивания и основные направления борьбы с ним в мире и в России.