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

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

ВВЕДЕНИЕ В ЭКОТЕХНОЛОГИИ

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Экотехнологии

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:**
Необходимы базовые знания курса Почвоведения, Физика почв, Мелиорация почв.

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**
МПК-1 **МПК-2** **МПК-3**	МПК-1.2 МПК-2.1 МПК-3.1	Уметь использовать в практической деятельности полученные знания теоретических основ почвенного, атмосферного мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, защиты почв от различного рода деградаций. Уметь пользоваться современными экспериментальными и расчетными методами в физике и мелиорации почв, современные приборами и лабораторным оборудованием. Владеть навыками использования профессиональные знания при оценке почв, их агрофизической и экономической характеристике. Уметь применять понятийный аппарат, математические моделеи, эколого-

		мелиоративные принципы, агрофизические подходы и методы, экономические принципы при характеристике, оценке, прогнозе и использовании почв. Уметь оценивать состояние земель, опасность и степень развития эрозии почв и других деградационных процессов, устанавливать причины и ущерб деградации.

4. **Объем дисциплины** 3 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** очный

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	**Всего (часы)**	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					**Самостоятельная работа обучающегося**		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**			**Всего**
Введение.	7	2	1			3			4
Безопасные технологии обеспечения продукционного процесса.	10	3	1			4			6
Технологии для создания комфортной городской среды	15	3	2			5			10
Подходы, технологии,	15	3	2			5			10

инженерные приемы восстановления водных экосистем									
Обзор технологий и инженерных систем при рекультивации техногенных территорий.	15	3	2			5			10
Технологии контроля транспорта загрязнений (мониторинг и прогноз транспорта загрязняющих веществ в почвах).	16	4	2			6			10
Технологии мониторинга углеродного баланса	14	3	1			4			10
Краткий обзор биотехнологий	14	3	1			4			10
Промежуточная аттестация - зачет	*зачет*						2		
Итого:	108	36					72		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Введение. Определение экотехнологий. Актуальные потребности в экотехнологических решениях. История развития экотехнологического подхода: взгляды Г.Одума на инженерную экологию, принципы В.Митча. Понятие о здоровье экосистемы. Условие экологических технологий производства, методы критической оценки технологий. Круг рассматриваемых в курсе проблем: продуктивность сельскохозяйственных и лесных экосистем, функционирование антропогенно-измененных экосистем, судьба и транспорт загрязняющих веществ в почвах и ландшафте, вопросы углеродного баланса почв, в том числе мониторинг, прогноз, дистанционное/проксимальное зондирование.

Безопасные технологии обеспечения продукционного процесса. Понятие устойчивого развития, соответствующая нормативно-документальная база. Проблемы и направления развития современного сельского хозяйства, технические решения. Специальные разделы почвоведения: агрофизика, мелиорация, безопасная агрохимия, теория севооборотов и почвозащитное земледелие. Технологии рационального природопользования: мониторинг и предотвращение переуплотнения почвы, мониторинг и предотвращение эрозионных процессов, дистанционное и проксимальное зондирование состояния посевов. Моделирование продукционного процесса, уплотнения почвы, эрозии. Система нулевой обработки почвы - технология, преимущества, проблемы, экологический аспект. Климатически оптимальные решения в сельском хозяйстве. Использование технологий секвенирования в агрономии и сельском хозяйстве.

Технологии повышения качества земель, мелиоративные решения. Лесные экосистемы, комплексные технологии восстановления. Здоровье ландшафта. Дистанционное зондирование уровня грунтовых вод, влажности, температуры в почвах.

Технологии для создания комфортной городской среды. Урбанизация и комфортная среда, эколого-социальная комфортность. Экологические функции почвы в городе. Мероприятия по улучшению городского климата и городские технологии. Зеленые кровли - технологии, сопутствующие экологические функции. Технологии вертикального озеленения в урбоэкосистемах, сити-фермерство. Проектирование ландшафта. Городское озеленение. Мониторинг качества городских почв. Технологии создания искусственных почвенных конструкций, их экологические функции Гидрогели, биогумус, биочар. Конструирование искусственных экосистем для дальних космических перелетов.

Подходы, технологии, инженерные приемы восстановления водных экосистем. Антропогенное воздействие на водные экосистемы. Современные подходы в оздоровлении водных объектов. Теория и практика снижения внешней нагрузки на

водные экосистемы. Борьба с эвтрофированием. Инактивация биогенов внутри водоема. Теория и практика снижения внутренней нагрузки на водные экосистемы. Экотехнологические подходы к оздоровлению речных экосистем.

Обзор технологий и инженерных систем при рекультивации техногенных территорий. Понятие рекультивации, земли, подлежащие рекультивации, соответствующие ГОСТы. Этапы рекультивации. Рекультивация земель, нарушенных при открытых и закрытых горных работах. Инженерные решения при рекультивации нарушенных земель свалками и полигонами. Технологии восстановления экосистем при нефтяных загрязнениях, учет специфики природно-климатических условий. Технологии реабилитация аридных территорий.

Технологии контроля транспорта загрязнений (м*ониторинг и прогноз транспорта загрязняющих веществ в почвах).* Миграция в профиле пестицидов, тяжелых металлов, микроорганизмов. Качество окружающей среды, пороговая концепция, концепция рисков. Мониторинг, контроль техногенного загрязнения. Оценка опасности – концепция пороговых концентраций. ПДК загрязнителей, понятие, экспериментальный метод определения, использование в расчетах опасности. Использование лизиметрических методов в процедурах оценки транспорта загрязнителей. Концепция риска - прогнозирование поведения загрязнителей в объектах окружающей среды. Понятие о математических моделях, используемых для оценки риска. Регрессионные модели, ограничения их использования. Имитационное моделирование движения влаги и веществ в почве (для оценки миграции токсикантов в грунтовые и поверхностные воды). Нормативно-доукентальная база.

Некоторые специальные вопросы: засоление почвенного профиля, использование сточных вод при орошении, контроль загрязнения воздуха, в т.ч. использование дистанционных технологий.

Технологии мониторинга углеродного баланса. Поступление углерода в почву, роль в формировании почвенной структуры. Влияние органического вещества на переуплотнение, гидрологию, температуру, обеспечение благоприятных условий развития растений. Процессы минерализации углерода: механизмы и скорость протекания в зависимости от действующих факторов. Формирование и транспорт углекислого газа в почвах. Биогенные циклы азота и углерода, методологии оценки эмиссий и стоков парниковых газов в сельском хозяйстве и землепользовании, балансы почвенного углерода на залежных землях. Дистанционное и проксимальное зондирование содержания углерода в почвах.

Лес как объект мониторинга углеродного баланса; выбор ключевых участков. Секвестрация углерода. Отклик на глобальные изменения климата; роль почвы в формировании углеродного баланса. Моделирование запасов органического углерода в почвах и верификация модельных расчетов с экспериментальными данными.

Нормативные документы: углеродный цикл. Рамочная конвенция ООН об изменении климата (1992г.), Киотский протокол (1997г.), вклад России. Парижское соглашение (2015г.), необходимость глубокой декарбонизации экономики, технология прогнозирования: сценарии декарбонизации 16 крупнейших стран мира (проект DDPP), набор сценариев глубокой декарбонизации экономики России к 2050 г. Российская система мониторинга поглощения углерода. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Последние инициативы: Новый проект ENGAGE (2019-2023), Инициатива 4 промилле, трансграничный углеродный налог, карбоновые полигоны.

Краткий обзор биотехнологий: биотопливо, биоочистка, геномика.

7. **Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине**:
Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося

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

1. Экотехнологии для восстановления: рекультивация почв
2. Экотехнологии для восстановления: водные объекты
3. Технологии контроля транспорта загрязнений
4. Необходимые понятия физики жидкой фазы почв (гидрология почв) – факультативно, в дополнительное время
5. Моделирование в прикладных экологических задачах
6. Безопасные технологии обеспечения продукционного процесса
7. Технологии конструирования естественных и искусственных почв
8. Экотехнологии в области энергоэффективности, улавливания и хранения углерода. Биотехнологии

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

1. История инженерной экологии. Вклад Одума, Митча. Экологические технологии, здоровье экосистемы. Оценка технологий.
2. Экологические проблемы городов. Зеленые крыши, их экологические функции, принципы создания и функционирования.
3. Экологические проблемы городов. Вертикальное озеленение, сити-фермерство. Создание, функционирование, основные проблемы и экологические функции.

4. Экологические проблемы городов. Почвенные конструкции, их экологические функции, принципы создания, примеры.
5. Основные экологические проблемы в сельском хозяйстве. Система нулевой обработки почвы - технология, преимущества, проблемы, экологический аспект.
6. Основные экологические проблемы в сельском хозяйстве. Точное земледелие - технология, преимущества, проблемы, экологический аспект.
7. Инженерные приемы восстановления водных экосистем. Внешняя нагрузка, технологии снижения.
8. Инженерные приемы восстановления водных экосистем. Внутренняя нагрузка, технологии снижения.
9. Рекультивация техногенных территорий, этапы. Рекультивация земель, нарушенных при открытых и закрытых горных работах.
10. Рекультивация техногенных территорий, этапы. Инженерные решения при рекультивации нарушенных земель свалками и полигонами.
11. Рекультивация техногенных территорий, этапы. Технологии восстановления экосистем при нефтяных загрязнениях, учет специфики природно-климатических условий.
12. Опасность и риск экзогенных веществ, разница концепций. Технологии математического моделирования для оценки риска, основные положения.
13. Климатическая угроза и технологии регулирования. Законодательство. Карбоновые полигоны.

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	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не	В целом успешное, но содержащее	Успешное и систематическое

		систематическое умение	отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	умение
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

Haddaway N.R., McConville J., Piniewski M. 2018. How is the term “ecotechnology” is used in the research literature? A systematic review with thematic synthesis // Ecohydrology & Hydrobiology 18(3):247-261.

H.T. Odum, B. Odum Concepts and methods of ecological engineering / Ecological Engineering 20 (2003) 339–361

Мазур И.И., Молдованов О.И. Курс инженерной экологии. М:Высшая школа - М., 1999. - 345с.

Музалевский А.А. Техногенный и экологический риск в природно-технических системах: учебно-методическое справочное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2019. – 184 с.

Теории и методы физики почв. Коллективная монография под ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. Издательство «Гриф и К» 2007, М.: «Гриф и К», 2007.-- 616 с.

Математическое моделирование в почвоведении / Шеин Е.В., Рыжова И.М. Учебник.– М.: «ИП Маракушев А.Б.», 2016, – 377 с.

Экотехнологии восстановления водоемов: учебное пособие / О.В. Никитин, В.З. Латыпова, Ш.Р. Поздняков.– Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015.– 139 с.

Половников А.В. Рекультивация и мелиорация нарушенных земель / А.В.Половников. - Пермь: изд-во Пермской ГСХА,2016. - 51 с.

Дополнительная литература

Кокорин А.О. Обзор состояния научных знаний об антропогенном изменении климата. РРЭЦ, GOF, WWF России, 2005. – 20 с.

Малахов, В.М. Инженерная экология: монография. В 3 т. / В.М. Малахов, А.Г. Гриценко, С.В. Дружинин. – Новосибирск : СГГА. – 2012

Gosselin F Redefining ecological engineering to promote its integration with sustainable development and tighten its links with the whole of ecology. Ecol Eng (2008) 32:199–205

Нормативно-правовые документы: доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР ООН) «Наше общее будущее», «Декларация об охране окружающей среды», 1972 г., доклад «Пределы роста», 1972 г., Постановление Правительства Москвы от 2007 г. N 996-ПП "О Генеральной схеме озеленения города Москвы на период до 2020 года", Городские зеленые зоны: краткое руководство к действию (ВОЗ, 2017), Постановление Правительства Москвы от 2004 г. N 514-ПП "О повышении качества почвогрунтов в городе Москве", ФЗ N 7 "Об охране окружающей среды", “Оценка и управление рисками: Стратегия принятия решений” (USEPA, 1984), “An examination of EPA risk assessment principles and practices” (EPA/100/B-04/001) 2004.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технической базы: проектор, компьютер, маркерная доска

10. **Язык преподавания: русский/английский**

11. **Преподаватель (преподаватели):**
ФИО: Кокорева Анна Александровна
Должность: в.н.с.
Ученая степень: к.б.н., МГУ имени М.В. Ломоносова, 2009
Ученое звание: нет

12. **Разработчики программы:**
ФИО: Кокорева Анна Александровна
Должность: в.н.с.
Ученая степень: к.б.н., МГУ имени М.В. Ломоносова, 2009
Ученое звание: нет

ФИО: Архангельская Татьяна Александровна
Должность: профессор
Ученая степень: д.б.н. (16.01.2009 ВАК Минобрнауки РФ)
Ученое звание: доцент (14.01.2011 ВАК Минобрнауки РФ)

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

Курс является обзором современных взглядов на экотехнологии и дает представление о некоторых наиболее интересных технологиях в различных сферах деятельности человека. Рассмотрены примеры перспективных технических решений в области повышения комфортности городской среды, даны общие направления развития сельскохозяйственных технологий и приведен критический анализ технологий ресурсосберегающих систем

земледелия. Включает вопросы восстановления водоемов и нарушенных территорий, даны наиболее перспективные из современных технологий рекультивации. В курсе уделено внимание мониторингу и прогнозу транспорта загрязняющих веществ в почвах, понятиям опасности и рисков загрязняющих веществ, рассмотрены подходы и решения к оценке транспорта токсикантов в объектах окружающей среды. Показаны отдельные специальные вопросы устойчивого развития и глобального изменения климата, освещены современные инициативы и технические решения.