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:

Экологический инжиниринг

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:** обязательная

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала освоения данной дисциплины: почвоведение, геодезия, мелиорация почв, землеведение, экология, ботаника, математика.

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 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** особенности проектирования и инженерного строительства в разных типах ландшафтов, приемы регулирования грунтового потока, особенности проектирования насыпных сооружений и расчета их устойчивости, методы вертикального проектирования и профилирования земляных сооружений и их отдельных узлов; принципы устройства и эксплуатации водоемов; оборудование и особенности проектирования и строительства детских и спортивных площадок, дорожек. **Понимает** особенности почвенно-инженерного проектирования и выполнения пространственных форм: геопластик, парнасов, альпийских горок, сухих ручьев, гротов, брустверов, амфитеатров, партеров, аллей; особенности конструирования почв в геопластике и архитектонике рельефа; сущность эколого-инженерных разбивочных работ. **Умеет:** пользоваться

		топографическими картами как геодезической подосновой при строительстве и реконструкции объектов экологического проектирования; выполнить предпроектный анализ территории, рассчитать коэффициент откоса склона, выполнить проект горизонтальной площадки, трассировку дорожки, профилирование вдоль заданной линии, проект вертикальной планировки рельефа, проект водоема, проанализировать проект дренажа, выполнять почвенно-инженерные расчеты. **Умеет организовать** работы по предпроектному анализу территории, по эколого-инженерному проектированию и выносу проекта в натуру.
ПК-3. Способен использовать знания специальных и новых разделов природопользования при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности.	**ПК-3.М.** Использует знания специальных и новых разделов природопользования при решении научно-исследовательских задач в области рационального использования возобновляемых природных ресурсов.	**Имеет опыт деятельности** с топографическими картами как геодезической подосновой проектирования, с проектами вертикальной планировки и картограммами земляных масс, с результатами геологического бурения, с объемно-пространственными композициями объектов экологического проектирования, с планировочными схемами, с рабочими профилями малых архитектурных форм. **Способен** на основании полученных навыков ставить и решать научно-исследовательские задачи в сфере экологического инжиниринга, а именно рассчитывать и прогнозировать экологические последствия

		мероприятий в сфере природопользования и природообустройства.
МПК-3 Владение нормативно-правой базой для обеспечения управления природными ресурсами в интересах их устойчивого существования и сохранения для будущих поколений, понимание социально-экономических механизмов обеспечения устойчивой интенсификации природопользования.	**МПК-3.М.** Владеет нормативно-правой базой для обеспечения управления природными ресурсами в интересах их устойчивого существования и сохранения для будущих поколений, понимание социально-экономических механизмов обеспечения устойчивой интенсификации природопользования.	**Знает*:*** основные понятия нормативно-правовой документации по экологическому инжинирингу. **Умеет*:*** проводить экспертно-аналитическую оценку деятельности в сфере экологического инжиниринга разрабатывать допустимые способы снижения экологической нагрузки, разрабатывать меры для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов

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** ___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	**Всего (часы)**	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) ***Виды контактной работы, часы****					**Самостоятельная работа обучающегося** ***Виды самостоятельной работы, часы***		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	**Всего**	Подготовка докладов	Проектирование	**Всего**
Раздел 1. Виды, особенности и принципы экологического проектирования.	6	2	2			4	2		2
Форма текущей аттестации по разделу	Тестирование								
Раздел 2. Оценка эколого-инженерных условий проектирования и строительства. Предпроектный анализ территории.	10	2	2			6		4	4

Тема 1. Оценка материалов геологических изысканий			2			4		2	2
Тема 2. Особенности проектирования и строительства в разных типах ландшафтов		2				2		2	2
Форма текущей аттестации по разделу	Тестирование								
Раздел 3. Горизонтальное проектирование	14	4	2			8		6	6
Тема 1. Топографические карты и планы как геодезическая подоснова при строительстве и реконструкции объектов экологического проектирования.		2				2		2	2
Тема 2. Измерения на местности		2	2			4		2	2
Тема 3. Сущность эколого-инженерных разбивочных работ.		2				2		2	2
Форма текущей аттестации по разделу.	Тестирование								
Раздел 4. Вертикальное	12	2	2			8		4	6

проектирование									
Тема 1. Крупномасштабные ландшафтные чертежи в разных техниках исполнения		2				2		2	2
Тема 2. Понятие о вертикальной планировке участков ландшафтного планирования или ландшафтной застройки.		2	2		2	6		4	4
Форма текущей аттестации по разделу	Устный опрос								
Раздел 5. Технология эколого-инженерных работ: гидро- и геопластика ландшафта, трассировка, профилирование.	18	2	2			8		8	10
Тема 1. Малые архитектурные формы, инженерные конструкции и архитектурные сооружения.		2				2		4	4
Тема 2. Схемы инженерных и			2		2	6	2	2	4

ландшафтно-архитектурных сооружений и особенности их строительства									
Тема 3. Гидравлические расчеты		2				2		2	2
Форма текущей аттестации по разделу	Проект								
Раздел 6. Особенности технологий экологического инжиниринга в разных типах ландшафтов	8	4				2		6	6
Форма текущей аттестации по разделу – контрольная	Устный опрос								
Промежуточная аттестация_____	Зачет						2		
Итого	72	36					36		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

1. **Введение**

Понятие, определение и основные принципы экологического инжиниринга как новой парадигмы природообустройства. Виды, особенности и принципы экологического инженерного проектирования. Место и роль экологического инжиниринга в системе наук. Экологический инжиниринг и мелиорация ландшафтов: общее и особенное. Исторические этапы развития экологического и почвенно-ландшафтного инжиниринга в России и Европе. Понятийный аппарат экологического инжиниринга. Область применения и объекты экологического инжиниринга. Знакомство с нормативными документами и законами в области экологического инжиниринга. Перспективы развития экологического инжиниринга при разработке новых технологий освоения окружающей среды.

Задания для самостоятельной работы: выполнить обзорный анализ существующих объектов экологического инжиниринга на основе собственного поиска.

Раздел 2. Оценка эколого-инженерных условий проектирования и строительства.

Тема 1. Почвенно-климатическое районирование и карта почвообразующих пород как основа предпроектного анализа территории.

Оценка материалов геологических изысканий, гидрогеологических условий и расчет допустимых архитектурно-ландшафтных нагрузок.

Тема 2. Особенности проектирования и строительства в разных типах ландшафтов. Приемы регулирования грунтового потока. Подмыв и разрушение берегов прудов, рек, водохранилищ и их инженерная защита. Инжиниринг склоновых территорий. Размыв и разрушение склонов. Овражно-балочные явления. Понятие величины естественного откоса, уклона, коэффициента откоса. Закрепление почво-грунтов подпорными и анкерными сооружениями, использование полимерных структурообразователей. Приемы декоративного озеленения откосов. Регулирование поверхностного и внутрипочвенного стоков. Приемы стабилизации осадок. Особенности почвенно-инженерных работ в горных районах. Террасирование. Проектирование и строительство ландшафтно-архитектурных сооружений в районах распространения лессовых пород. Условия и приемы строительства малых архитектурных форм на участках песчаных почв и распространения плывунов. Физико-механические свойства промерзающих почв. Мероприятия по преодолению выпучивания сооружений. Особенности слоистых (неоднородных по гранулометрическому составу) почв и грунтов.

Подход к инженерно-архитектурному решению ключей и родников.

Задания для самостоятельной работы:

Выполнить предпроектный анализ территории (практическая работа).

Раздел 3. Горизонтальное проектирование

Тема 1. Топографические карты и планы как геодезическая подоснова при строительстве и реконструкции объектов экологического проектирования. Особенности использования старых карт и планов. Использование цифровых карт и геоинформационных систем.

Задания для самостоятельной работы:

Индивидуальная работа с топографическими картами (рассчитать уклон, расстояние, площадь водосбра и т.п.)

Тема 2. Измерения на местности.

Линейные измерения на местности. Угловые измерения на местности. Топографические съемки объектов ландшафтной архитектуры. Общие сведения об инженерных обмерах.

Определение параметров объектов ландшафтной архитектуры, понятие «черных» и «красных» отметок. Использование лидара.

Задания для самостоятельной работы:
Профилирование вдоль заданной линии (практическая работа).

Тема 3. Сущность эколого-инженерных разбивочных работ.
Подготовка данных для выноса проекта сооружения в натуру. Разбивка на местности заданной линии, угла, проектной высоты, заданного уклона, горизонтальной и наклонной плоскостей. Понятие об исполнительных съемках. Инженерные коммуникации (трубопроводы и линии электропередач) и их учет в проектировании и строительных работах.
Задания для самостоятельной работы:
Почвенно-инженерные расчеты.

Раздел 4. Методы трехмерного проектирования ландшафтов (объемно-пространственных построений). Вертикальное планирование.
Тема 1. Объемно-пространственная композиция объектов экологического проектирования и их связь с элементами природного ландшафта. Способы и виды чертежа. Крупномасштабные ландшафтные чертежи в разных техниках исполнения (акварель, графика, перспектива, аксонометрия, 3D-моделирование и т.д.). Композиционные и планировочные схемы при различных габаритах участка.
Задания для самостоятельной работы:
Макетирование (практическая работа).

Тема 2. Понятие о вертикальной планировке участков ландшафтного планирования или ландшафтной застройки. Баланс земляных масс и типы грунта. Проект вертикальной планировки: содержание (обзорный план в «черных горизонталях», проект в «красных горизонталях», профилирование отдельных узлов, картограммы земляных работ, пояснительная записка, смета, верификация проекта (макетирование или 3D-графика). Планировка участка под горизонтальную плоскость, проектирование площадок заданного уклона, террас, дорожек. Особенности проектирования насыпных сооружений и расчета их устойчивости. Особенности конструирования почв в геопластике и архитектонике рельефа
Профилирование земляных сооружений и их отдельных узлов (практическая работа). Правила выполнения эпюра, расчет объемов выемок и засыпок.
Составление сметы земляных работ.
Задания для самостоятельной работы:
Выполнение проекта вертикальной планировки (практическая работа).

Раздел 5. Технология эколого-инженерных работ
Тема 1. Малые архитектурные формы, инженерные конструкции и архитектурные сооружения. Особенности почвенно-инженерного проектирования и выполнения пространственных форм: геопластик, парнасов, альпийских горок, сухих ручьев, гротов, брустверов, амфитеатров, партеров, аллей и т.д.

Задания для самостоятельной работы:
Выполнение проекта парковой дорожки (аллеи).

Тема 2. Схемы инженерных и ландшафтно-архитектурных сооружений и

особенности их строительства. Дорожки, мощение, траншейные фильтры, подпорные стенки. Техника террасирования. Оборудование и особенности проектирования и строительства детских и спортивных площадок, септиков.

Задания для самостоятельной работы:

Выполнение проекта горизонтальной площадки (практическая работа).

Тема 3. Гидравлические расчеты фонтанов, водопадов, каскадов, водоемов, системы ливневой канализации, ренштоков. Прокладка русел и строительство трубопроводов для ручьев и малых рек. Принципы устройства и эксплуатации водоемов.

Задания для самостоятельной работы:

Выполнение проекта водоема (практическая работа).

Раздел 6. Особенности экологического инжиниринга в разных типах ландшафтов

Эколого-инженерные работы в аграрных ландшафтах. Организация и устройство лесных полос, их виды, назначение, конструктивные особенности. Инженерные работы в лесных массивах

Особенности инжиниринга, почвенно-ландшафтного планирования и озеленения переувлажненных территорий, виды и способы осушения, конструкция и принцип действия дренажной системы.

Использование насыпных сооружений и их устойчивость.

Эколого-инженерные работы в засушливых ландшафтах. Проектирование оросительной системы и современные методы управления поливом. Малые архитектурные формы и возможности озеленения в полупустынных и засоленных ландшафтах.

Эколого-инженерные работы в селитебных ландшафтах.

Эколого-инженерные работы в горных территориях.

Задания для самостоятельной работы

Разработать технологию экологического инжиниринга в конкретном (по выбору) типе ландшафта.

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

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

Раздел 1. Введение в экологический инжиниринг

Выполнить обзорный анализ существующих объектов экологического инжиниринга на основе собственного поиска.

Раздел 2. Оценка эколого-инженерных условий проектирования и строительства.

Выполнить предпроектный анализ территории, составить карту инженерных мероприятий. (практическая работа).

Раздел 3. Горизонтальное проектирование

Индивидуальная работа с топографическими картами (рассчитать уклон, расстояние, площадь водосбра и т.п.)

Профилирование вдоль заданной линии (практическая работа).

Почвенно-инженерные расчеты.

Раздел 4. Методы трехмерного проектирования ландшафтов (объемно-пространственных построений). Вертикальное планирование.
Макетирование (практическая работа).
Выполнение проекта вертикальной планировки (практическая работа).

Раздел 5. Технология эколого-инженерных работ
Выполнение проекта горизонтальной площадки (практическая работа).
Выполнение проекта парковой дорожки.
Выполнение проекта водоема (практическая работа).

Раздел 6. Особенности технологий экологического инжиниринга в разных типах ландшафтов
Проектирование магистрального или декоративного канала.
Проектирование оросительной системы.

7.2. **Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:**
Примерный список вопросов для поведения текущей и промежуточной аттестации.
Список вопросов к коллоквиумам и другим формам текущей и промежуточной аттестации:
Раздел 1. Введение в экологический инжиниринг
- определение экологического инжиниринга.
- понятийный аппарат экологического инжиниринга.
- эколого-инженерные сооружения, их виды в почве, на почве.
- область применения экологического инжиниринга.
- объекты экологического инжиниринга.
- принципы почвенно-ландшафтного инжиниринга.
- методы экологического инжиниринга.

Раздел 2. Оценка эколого-инженерных условий проектирования и строительства.
1. Для чего необходимы инженерно-гидрогеологические изыскания и какие материалы должны быть получены в результате их проведения.
2. Анализ технических отчетов (описание инженерно-геологических слоев) составленных по результатам инженерно-геологических и инженерно-гидрогеологических бурений.

3. Особенности проектирования и строительства на болотах и заболоченных территориях, в поймах рек. Приемы регулирования грунтового потока.
4. Способы инженерной защиты склонов, берегов прудов, рек, водохранилищ.
5. Понятие величины естественного откоса, уклона, коэффициента откоса. Противооползневые мероприятия.
6. Способы закрепления почво-грунтов подпорными и анкерными сооружениями, использование полимерных структурообразователей. Приемы декоративного озеленения откосов.
7. Особенности почвенно-инженерных работ в горных районах.
8. Правила террасирования.
9. Условия и приемы строительства малых архитектурных форм на участках песчаных почв и распространения плывунов.
10. Физико-механические свойства промерзающих почв. Мероприятия по преодолению выпучивания сооружений.
11. Особенности слоистых (неоднородных по гранулометрическому составу) почв и грунтов.
12. Правила инженерно-архитектурного решения ключей и родников.

Раздел 3. Горизонтальное проектирование

1. Топографические карты и планы как геодезическая подоснова при строительстве и реконструкции объектов экологического проектирования.Использование цифровых карт и геоинформационных систем. Условные знаки.
2. Способы линейных измерений на местности.
3. Общие сведения об инженерных обмерах.
4. Способ профилирования вдоль заданной линии (практическая работа).
5. Сущность эколого-инженерных разбивочных работ. Подготовка данных для выноса проекта сооружения в натуру. Разбивка на местности заданной линии, угла, проектной высоты, заданного уклона, горизонтальной и наклонной плоскостей.
6. Инженерные коммуникации (трубопроводы и линии электропередач) и их учет в проектировании и строительных работах.
7. Почвенно-инженерные расчеты.

Раздел 4. Методы трехмерного проектирования ландшафтов (объемно-пространственных построений). Вертикальное планирование.

1. Объемно-пространственная композиция объектов экологического проектирования и их связь с элементами природного ландшафта.
2. Способы и виды чертежа.
3. Понятие о вертикальной планировке участков ландшафтного планирования или ландшафтной застройки.
4. Баланс земляных масс и типы грунта.
5. Содержание проекта вертикальной планировки.
6. Технология планировки участка под горизонтальную плоскость.
7. Техника проектирования площадок заданного уклона.
8. Техника проектирования террас.
9. Техника проектирования дорожек.
10. Особенности проектирования насыпных сооружений и расчета их устойчивости.
11. Особенности почвенного конструирования почв для целей вертикального и искусственного озеленения.
12. Составление сметы земляных работ.
13. Технология выполнения проекта вертикальной планировки.

Раздел 5. Технология эколого-инженерных работ

1. Особенности почвенно-инженерного проектирования и выполнения пространственных форм: геопластик, парнасов, альпийских горок, сухих ручьев, гротов, брустверов, амфитеатров, партеров, аллей и т.д.
2. Оборудование и особенности проектирования площадок.
3. Технология устройства фонтанов
4. Технология устройства водопадов, каскадов.
5. Технология устройства водоемов.
6. Технологии дорожного строительства.
7. Использование насыпных сооружений и оценка их устойчивости.

Раздел 6. Формы экологического инжиниринга в разных типах ландшафтов

1. Особенности ландшафтного и архитектурно-строительного освоения пойменных почв.
2. Организация почвенного покрова свалок.
3. Организация полей фильтрации.
4. Почвенно-инженерные работы в зоне транспортных магистралей.
5. Эколого-инженерные работы в засушливых ландшафтах.
6. Эколого-инженерные работы в селитебных ландшафтах.
7. Эколого-инженерные работы в горных территориях.
8. Инженерные работы в лесных массивах.

8. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы.

Основная литература

1. Теодоронский В.С. Садово-парковое строительство и хозяйство. Москва: ГОУ ВПО МГУЛ. 2012
2. Довганюк А.И., Терешкин А.В. Строительство и содержание объектов ландшафтной архитектуры. Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». 2016.
3. Роль почв в биосфере и жизни человека (под ред. Г.В.Добровольского). Москва: ГОУ ВПО МГУЛ. 2012.
4. Инженерная биология: учебник для вузов (под ред. Ю.В. Сухоруких). Майкоп: Магарин О.Г., 2015.
5. Трофимов В.Т. Песчаные грунты России. Изд-во МГУ, 2021
6. Трофимов В.Т. Лабораторные работы по грунтоведению: учебное пособие для студентов вузов. М: КДУ, 2017

Дополнительная литература

1) Карпачевский Л.О., Зубкова Т.А., Ковалева Н.О., Ковалев И.В., Ашинов Ю.Н. Почва в современном мире. ОАО Полиграф-Юг. Майкоп. 2008. 164 с.
2) Почвоведение: история, социология, методология (под ред. В.Н.Кудеярова, И.В.Иванова, *Наука Москва*, 2005, 210 с.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

Описание материально-технической базы

А. Помещения

- Лекционное потоковая аудитория, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер, выход в Интернет):
- аудитории для семинаров с оргтехникой;
- машинные классы (1 класс с 10 ЭВМ) для проведения гидравлических и почвенно-гидравлических расчетов и др.

Б. Оборудование:

Для семинарских и лекционных аудиторий: необходимая оргтехника, ЭВМ, и др.

Для практических работ.

В. Иные материалы

Демонстрационные материалы: демонстрация работы дренажа, поливных устройств и пр.

9. **Язык преподавания: русский**

10. **Преподаватель (преподаватели): д.б.н., доцент, заведующий лабораторией Ковалева Наталия Олеговна**

11. **Разработчики программы: д.б.н. , доцент, заведующий лабораторией Ковалева Наталия Олеговна**

12. **Краткая аннотация дисциплины:**

Примерная программа учебной дисциплины «Экологический инжиниринг» предназначена для реализации в рамках специальностей «Почвоведение» и «Экология» для целей профессиональной подготовки специалистов. Примерная программа является основой для разработки рабочей программы преподавателем. Целью дисциплины является формирование практических навыков выполнения проектов благоустройства территории, например, проекта разбивочных работ, проекта вертикальной планировки, составления баланса земляных масс, детального проектирования и выполнения малых архитектурных форм, составления проектов дренажа, орошения, культуртехнических и инженерных мероприятий и обучение их выполнению на заданной территории с учетом почвенно-гидрологических и инженерно-геологических особенностей ландшафта. Задачами дисциплины является формирование практических навыков выполнения предпроектных изысканий, составления технического задания для инженерно-геологических и инженерно-гидрологических, почвенно-мелиоративных изысканий с использованием накопленных знаний по курсам почвоведения, физики, мелиорации, геологии, геодезии, геоботаники, географии, формирование навыков экологического проектирования и умения пользоваться справочным и экспериментальным материалом для выполнения необходимых гидрологических, ландшафтных, почвенно-инженерных расчетов.

Курс построен на базисных знаниях почвоведения, мелиорации почв, картирования, ландшафтного проектирования, геологии. Распределение часов по разделам, а также тематика практических занятий, носят рекомендательный характер. Форма проведения учебных занятий выбирается преподавателем и включает лекции, семинары, практикумы, индивидуальные занятия в рамках курсового и дипломного проектирования, коллоквиумы и зачеты, самостоятельную работу студентов.

Руководитель магистерской программы чл.-корр. РАН С.А. Шоба