

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

Ярмоленко И.В.
«15» мая 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор химико-технологического
института

Ястребинский Р.Н.
«15» мая 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

**Современные технологии защиты и восстановления техногенных
и нарушенных территорий**

направление подготовки (специальность):

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность программы (профиль, специализация):

• Природообустройство и защита окружающей среды

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Институт: химико-технологический
Кафедра промышленной экологии

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 мая 2020 года № 686
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доц.  (Т.А. Василенко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии «13» мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:
Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)

«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«15» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к проведению исследований процессов функционирования природно-техногенных объектов мелиорации и рекультивации для обеспечения выполнения требований экологической безопасности	ПК-1.2 Использует методы проведения исследований для совершенствования технологий рекультивации и мелиорации земель с целью выполнения требований экологической безопасности	В результате изучения раздела студент должен Знать: научные основы методов проведения исследований для совершенствования технологий рекультивации и мелиорации земель с целью выполнения требований экологической безопасности Уметь: проводить исследования процессов функционирования природно-техногенных объектов мелиорации и рекультивации для обеспечения выполнения требований экологической безопасности Владеть: навыками проведения исследований для совершенствования технологий рекультивации и мелиорации земель с целью выполнения требований экологической безопасности
	ПК-2 Способен проводить мониторинг новых успешных практик, разработок оборудования, методик и технологий для гидротехнических сооружений и в области мелиорации, рекультивации земель сельскохозяйственного назначения	ПК-2.2 Анализирует эффективность инновационных технологий (элементов технологий), технических разработок для гидротехнических сооружений и в области мелиорации, рекультивации земель сельскохозяйственного назначения	В результате изучения раздела студент должен Знать: основные положения, правила, нормы в области мелиорации, рекультивации земель сельскохозяйственного назначения Уметь: проводить базовый анализ эффективности инновационных технологий (элементов технологий), технических разработок для гидротехнических сооружений и в области мелиорации, рекультивации земель сельскохозяйственного назначения Владеть: навыками проведения анализа эффективности элементов технологий, технических разработок для гидротехнических сооружений и в области мелиорации, рекультивации земель сельскохозяйственного назначения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1 Способен к проведению исследований процессов функционирования природно-техногенных объектов мелиорации и рекультивации для обеспечения выполнения требований экологической безопасности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Экологическое обоснование и экспертиза природно-техногенных комплексов
2	Современные технологии защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
3	Использование отходов производства для рекультивации и восстановления техногенно-нарушенных территорий
4	Учебная ознакомительная практика
5	Инженерное обеспечение обращения с отходами
6	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
7	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
8	Производственная научно-исследовательская работа
9	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
10	Производственная преддипломная практика

2. Компетенция ПК-2 Способен проводить мониторинг новых успешных практик, разработок оборудования, методик и технологий для гидротехнических сооружений и в области мелиорации, рекультивации земель сельскохозяйственного назначения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Спецкурс по гидротехническим сооружениям
2	Экологическое обоснование и экспертиза природно-техногенных комплексов
3	Современные технологии защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
4	Современные технологии защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
5	Использование отходов производства для рекультивации и восстановления техногенно-нарушенных территорий
6	Спецкурс по гидромелиорации
7	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
8	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации - экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	125	125
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Документы и государственные стандарты по охране земель и почв и их восстановлению					
	Предмет и объекты изучения курса «Современные технологии защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий». Промышленное загрязнение почв и техногенное нарушение территорий. Классифи-	4	13		20

	кация нарушенных территорий по направлениям рекультивации в зависимости от видов последующего использования. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. Факторы, подлежащие учету при разработке проектов рекультивации. Совершенствование методов рекультивации нарушенных земель в сложных природно-климатических условиях. Факторы, влияющие на применимость технологии восстановления почв.				
2. Новейшие технологии восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий					
	Классификация технологий восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий. Выбор технологии восстановления нарушенных территорий. Биохимические методы очистки техногенных и нарушенных территорий. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных почв. Применение гуминовых веществ в технологиях очистки нефтезагрязненных почв. Отработанный активный ил и кизельгур как биодеструкторы нефтепродуктов в почве. Биовентиляция. Физические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий. Химические методы восстановления техногенных и нарушенных территорий. Термические методы восстановления техногенных и нарушенных территорий. Вакуумно-термический метод очистки загрязненных почв. Технология пиролиза очистки почв от ртути и металлов и метод остекловывания почвы. Физико-химические методы очистки загрязненных почв (экстракция, фотолиз, электрокинетическая ремедиация, флотация). Физико-химические методы очистки загрязненных почв (технология отвержения-стабилизации).	6	7		16
1	2	3	4	5	6
	Извлечение и герметизация загрязненной почвы. Усиленное биовосстановление почв нарушенных территорий. Фитовосстановление почв. Фитостабилизация и фитоаккумуляция. Лэндфарминг и его преимущества. Технология обработки загрязненной почвы в биореакторах. Технология сжигания загрязнений почвы. Низкотемпературная термическая десорбция загрязненных почв. Схема отмывания загрязненного участка почвы методом инфильтрации промывающего раствора. Выщелачивание загрязненных почв. Химические экстрагенты для восстановления загрязненных почв. Ремедиация земель, занятых стойкими органическими соединениями.				
3. Порядок проведения технологии производства рекультивационных работ техногенных и нарушенных территорий					
	Факторы, влияющие на применимость технологии восстановления почв. Рекультивация земель, нарушенных при открытых и подземных горных работах и требования к ним. Рекультивация земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации линейных сооружений,	4	8		19

	выполнении геологоразведочных работ и требования к ним. Рекультивация территорий по завершению размещения твердых коммунальных отходов и требования к ним. Этапы рекультивации полигонов ТБО. Рекультивация земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации линейных сооружений. Использование отходов при рекультивации. Требования при использовании осадков биологической очистки сточных вод для рекультивации нарушенных территорий. Рекультивация земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов. Рекультивация земель, занятых под отработанными золошлакоотвалами. Рекультивация карьеров с вскрышными породами полезных ископаемых. Восстановление земель, загрязненных тяжелыми металлами и пестицидами.				
4. Разработка проектов рекультивации земель, техногенных и нарушенных территорий					
	Взаимосвязь между производственной деятельностью и техногенным загрязнением территорий. Случаи проведения рекультивации земель и земельных участков. Требования к составу и содержанию проектов рекультивации земель и участков. Факторы, подлежащие учету при разработке проектов рекультивации. Порядок выполнения работ по технической и биологической рекультивации земель. Расчет затрат на рекультивацию земель. Расчет сроков проведения рекультивационных работ.	3	6		16
	ВСЕГО	17	34		71

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр № 2				
1	1. Документы и государственные стандарты по охране земель и почв и их восстановлению	Комплекс документов и государственных стандартов, технических, инженерных, агрономических, экологических и иных документов по охране земель и почв и их восстановлению	2	3
2		Изучение городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы	2	2
3		Определение качества почвы посредством хронической фитотоксичности в отношении высших растений	1	2
4		Определение протеазной активности микроорганизмов почвы, загрязненной пестицидами или нефтепродуктами	2	2
5		Уреазная активность почвенного микробного сообщества	1	1
6		Определение эмиссии углекислого газа почвой полевым камеро-статическим методом	2	2

7		Определение общей биологической активности почвы по методу Мишустина, Вострова и Петровой (по интенсивности разложения полотна)	1	2
8		Расчет размера вреда, причиненного почвам при их загрязнении, захламлении и перекрытии	2	3
9	2. Новейшие технологии восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий	Технологии биологической рекультивации участков территорий, занятых нефтешламоаккумуляторами и нефтешламовыми амбарами	1	2
10		Определение фитотоксичности почв (контактный тест по ISO 11269-2:2012)	2	2
11		Накопление и детоксикация пестицидов в почве	1	2
12		Восстановление почв, загрязненных радионуклидами	1	1
13		Восстановление земель, загрязненных тяжелыми металлами	1	2
14		Ремедиация почв, загрязненных стойкими органическими веществами	1	2
15	3. Порядок проведения технологии производства - работ техногенных и нарушенных территорий	Физические, химические, термические и физико-химические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий	2	3
16		Составление описания лесного биогеоценоза, на территории которого обнаружена несанкционированная свалка	1	1,5
17		Исследование рельефа и рельефообразующих факторов на загрязненной территории	1	1,5
18		Использование осадков биологической очистки сточных вод для рекультивации нарушенных территорий	1	2
19		Расчет допустимых доз внесения осадков при использовании их в качестве удобрений под сельскохозяйственные культуры	1	1,5
20		Расчет критических нагрузок тяжелых металлов на наземные экосистемы	1	1,5
21		Оценка экологического состояния почв урбанизированных территорий и рекомендации по устранению последствий негативных процессов в городских почвах	1	2
22	4. Разработка проектов рекультивации земель и техногенных и нарушенных территорий	Порядок разработки, согласования и приемки выполненных работ проектов рекультивации земель и земельных участков, проектов консервации земель. Эффективность рекультивации земель	2	3
23		Этапы рекультивации земель: подготовительный, технический и биологический	2	3
24		Расчет затрат и сроков проведения на рекультивацию земель.	1	2
25		Состояние и функциональное использование почв реабилитируемых свалок	1	2
ИТОГО:			34	51

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Программой предусмотрено выполнение одного РГЗ. Студентам на выбор предлагается не менее трех вариантов выполнения РГЗ. Ниже приведены три темы РГЗ, возможны и иная тематика.

Тема РГЗ № 1 «Восстановление нефтезагрязнённых земель»

Цель РГЗ – приобретение практических навыков, позволяющих осуществлять защиту и восстановление техногенных и нарушенных земель (выполняется по указанию преподавателя). Студенты используют исходные данные, выданные преподавателем по конкретному участку загрязнения с указанием площадки загрязнения, концентрации нефтепродуктов в почве, инженерно-геологической характеристикой участка и др.

Выполнение работы проводится в соответствии со следующим планом:

1. **Во вводной части** следует указать на необходимость охраны объектов окружающей среды от различных видов загрязнений, приводятся цели и задачи РГЗ (1-2 стр.).
 2. **Теоретическая часть** посвящается источникам возникновения и последствиям от загрязнения объектов окружающей среды нефтепродуктами, методам ремедиации (до 10 стр.).
 3. **В общей характеристике объекта** приводится местоположение, краткая характеристика района и площадки, инженерно-геологическая характеристика участка, климатические условия, результаты обследования почв на территории предприятия) (до 7 стр.).
 4. **В технологических решениях** приводится технология выполнения работ по восстановлению почв на территории, расчет потребности в реагенте для восстановления почвы на территории пруда-испарителя и территории нефтебазы, информацию о предварительно и окончательной планировке территории.
 5. **Расчет потребности в машинах и механизмах:** для доставки реагента, на этапе выемки почвы и усреднения содержания нефтепродуктов в почве, при проведении технологического процесса на территории пруда-испарителя
 6. **Заключение** предполагает выводы о величине экологического, социально-экономического, экономического результатов (до 2 стр.).
- Выполнение РГЗ завершается его защитой.

Тема РГЗ № 2 «Оценка экологического состояния территории в зоне действия горного предприятия»

Цель РГЗ – приобретение практических навыков, позволяющих осуществлять оценку глубины и площади техногенных нарушений, определить возможность агровосстановления земель и ущерб от потери их продуктивности. При выполнении РГЗ студенты выполняют следующие задания: определить показатели техногенного нарушения земель на территории горно-промышленного района (ГПР); оценить влияние твердых отходов на состояние земной поверхности в указанном районе; рассчитать показатели восстановления земель; дать эколого-экономическую оценку ущерба от нарушенных земель.

Выполнение работы проводится в соответствии со следующим планом:

1. **Во вводной части** следует указать на необходимость охраны почв от различных видов загрязнений, приводятся цели и задачи РГЗ (2-3 стр.).

2. **Теоретическая часть** посвящается источникам возникновения и последствиям от загрязнения почв, нарушениям территории при ведении горных работ, их классификации (до 10 стр.).

3. **В расчетной части** приводится алгоритм оценки экологического состояния территории в зоне действия горного предприятия (до 12 стр.).

4. **Заключение** предполагает выводы о глубине и площади техногенных нарушений, а также определение возможности агровосстановления и ущерба от потери их продуктивности. Студенты в данном разделе описывают методы ремедиации земель (до 3-5 стр.).

Выполнение РГЗ завершается его защитой.

Тема РГЗ № 3. «Рекультивация земель, занятых под полигоном ТКО или золошлаковом отвалом»

Цель РГЗ – приобретение практических навыков, позволяющих осуществлять проект рекультивации земель занятых под полигоном ТКО или золошлаковым отвалом и их вовлечение в хозяйственное использование. При выполнении РГЗ студенты выполняют следующие задания: определить направление рекультивации нарушенных земель; дать оценку накопленным отходам; описать этапы рекультивации; расчет объема земляных работ; рассчитать виды и дозы вносимых органических и минеральных удобрений, а также виды и нормы высева многолетних трав, рекомендуемых для выращивания на рекультивируемых золошлакоотвалах или полигоне ТКО.

Выполнение работы проводится в соответствии со следующим планом:

1. **Во вводной части** следует указать на необходимость выполнения рекультивации полигона ТКО или золошлакоотвала, приводятся цели и задачи РГЗ (2-3 стр.).

2. **Теоретическая часть** посвящается последствиям от нарушений территории при эксплуатации полигонов и золошлакоотвалов, а также выбору направлениям рекультивации и их этапов (до 10 стр.).

3. **В расчетной части** приводится расчет объема земляных работ; расчет вида и доз вносимых органических и минеральных удобрений, а также виды и нормы высева многолетних трав, рекомендуемых для выращивания на рекультивируемых золошлакоотвалах или полигоне ТКО, календарный план работ (до 12 стр.).

4. **Заключение** предполагает выводы об этапах и сроках рекультивации, сумме, заложенном в локальный сметный расчет (до 2 стр.).

Выполнение РГЗ завершается его защитой.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-1 Способен к проведению исследований процессов функционирования природно-техногенных объектов мелиорации и рекультивации для обеспечения выполнения требований экологической безопасности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.2 Способен к проведению исследований процессов функционирования природно-техногенных объектов мелиорации и рекультивации для обеспечения выполнения требований экологической безопасности	Собеседование по лекционному материалу Решение задач Выполнение РГЗ Экзамен

2. Компетенция ПК-2 Способен проводить мониторинг новых успешных практик, разработок оборудования, методик и технологий для гидротехнических сооружений и в области мелиорации, рекультивации земель сельскохозяйственного назначения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.2 Анализирует эффективность инновационных технологий (элементов технологий), технических разработок для гидротехнических сооружений и в области мелиорации, рекультивации земель сельскохозяйственного назначения	Собеседование по лекционному материалу Решение задач Выполнение РГЗ Экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

1. Комплекс документов и государственных стандартов, технических, инженерных, агрономических, экологических и иных документов по охране земель и почв и их восстановлению.
2. Теоретические основы реабилитации техногенных ландшафтов.
3. Классификация техногенных ландшафтов в зависимости от размеров выемок и насыпей.
4. Промышленное загрязнение почв и техногенное нарушение территорий
5. Технология и механизация горно-планировочных работ.
6. Функции почв и подверженность почв внешним воздействиям.
7. Классификация нарушенных территорий по направлениям рекультивации в зависимости от видов использования.
8. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
9. Факторы, подлежащие учету при разработке проектов рекультивации.
10. Загрязнения почв тяжелыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами и др. органическими соединениями
11. Совершенствование методов рекультивации нарушенных земель в сложных природно-климатических условиях.
12. Факторы, влияющие на применимость технологии восстановления почв.
13. Система мероприятий по приведению верхнего слоя почвы в пригодное для использования состояние
14. Классификация технологий восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий.
15. Выбор технологии восстановления нарушенных территорий.
16. Биохимические методы очистки техногенных и нарушенных территорий.
17. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных почв.
18. Применение гуминовых веществ в технологиях очистки нефтезагрязненных почв.
19. Технологии биологической рекультивации участков территорий, занятых нефтешламоаккумуляторами и нефтешламовыми амбарами
20. Физические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий.
21. Химические методы восстановления техногенных и нарушенных территорий.
22. Термические методы восстановления техногенных и нарушенных территорий.
23. Вакуумно-термический метод очистки загрязненных почв.
24. Технология пиролиза очистки почв от ртути и металлов и метод остекловывания почвы.
25. Физико-химические методы очистки загрязненных почв (экстракция и фотолиз).
26. Физико-химические методы очистки загрязненных почв (технология отвержения-

стабилизации).

27. Извлечение и герметизация загрязненной почвы.
28. Усиленное биовосстановление почв нарушенных территорий.
29. Фитовосстановление почв. Фитостабилизация и фитоаккумуляция.
30. Лэндфарминг и его преимущества.
31. Состояние и функциональное использование почв реабилитируемых свалок.
32. Технологии биологической рекультивации участков территорий, занятых нефтешламоотходами и нефтешламовыми амбарами.
33. Восстановление почв, загрязненных радионуклидами.
34. Накопление и детоксикация пестицидов в почве.
35. Биовентиляция почв.
36. Использование осадков биологической очистки сточных вод для рекультивации нарушенных территорий.
37. Оценка экологического состояния почв урбанизированных территорий и рекомендации по устранению последствий негативных процессов в городских почвах.
38. Структура проекта рекультивации загрязненных почв земель.
39. Восстановление земель, загрязненных тяжелыми металлами.
40. Ремедиация почв, загрязненных стойкими органическими веществами.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **экзамена** и является итоговым оценочным средством учебных достижений студента. Для подготовки к ответу на вопросы, которые студенту достаются случайным образом, отводится время в пределах 30 минут, если экзамен проводится в устной форме или в течение 2 академических часов, если экзамен проводится в письменной форме. Форма проведения экзамена, устная или письменная, устанавливается преподавателем. После ответа на теоретические вопросы, преподаватель может задать дополнительные вопросы с целью уточнения сформированности компетенции. Вопросы к экзамену находятся в открытом для студентов доступе.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения практических заданий, выполнения и защиты РГЗ, опросов по лекциям.

Примеры вопросов к лекциям

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
1	Документы и государственные стандарты по охране земель и почв и их восстановлению	Предмет и объекты изучения курса «Современные технологии защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий».
2		Теоретические основы реабилитации техногенных ландшафтов.
3		Классификация техногенных ландшафтов в зависимости от размеров выемок и насыпей.
4		Промышленное загрязнение почв и техногенное нарушение территорий
5		Технология и механизация горно-планировочных работ.
6		Функции почв и подверженность почв внешним воздействиям
7		Классификация нарушенных территорий по направлениям рекультивации в зависимости от видов использования.
8		Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.
9		Факторы, подлежащие учету при разработке проектов рекультивации.
10		Загрязнения почв тяжелыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами и др. органическими соединениями
11		Совершенствование методов рекультивации нарушенных земель в сложных природно-климатических условиях.
12		Факторы, влияющие на применимость технологии восстановления почв.
13		Система мероприятий по приведению верхнего слоя почвы в пригодное для использования состояние
14	Новейшие технологии восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий	Классификация технологий восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий.
15		Выбор технологии восстановления нарушенных территорий.
16		Биохимические методы очистки техногенных и нарушенных территорий.
17		Биологическая рекультивация нефтезагрязненных почв.
18		Применение гуминовых веществ в технологиях очистки нефтезагрязненных почв.
19		Отработанный активный ил и кизельгур как биодеструкторы нефтепродуктов в почве. Биовентиляция.
20		Физические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий.
21		Химические методы восстановления техногенных и нарушенных территорий.
22		Термические методы восстановления техногенных и нарушенных территорий.

1	2	3	
23	Новейшие технологии восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий	Вакуумно-термический метод очистки загрязненных почв.	
24		Технология пиролиза очистки почв от ртути и металлов и метод остекловывания почвы.	
25		Физико-химические методы очистки загрязненных почв (экстракция и фотолиз).	
26		Физико-химические методы очистки загрязненных почв (технология отвержения-стабилизации).	
27		Извлечение и герметизация загрязненной почвы.	
28		Усиленное биовосстановление почв нарушенных территорий.	
29		Что такое фитовосстановление, фитостабилизация и фитоаккумуляирование почв?	
30		Лэндфарминг и его преимущества.	
31		Технология обработки загрязненной почвы в бионасыпях.	
32		Технология обработки загрязненной почвы в биореакторах.	
33		Технология сжигания загрязнений почвы.	
34		Низкотемпературная термическая десорбция загрязненных почв.	
35		Схема отмывания загрязненного участка почвы методом инфильтрации промывающего раствора.	
36		Выщелачивание загрязненных почв.	
37		Химические экстрагенты для восстановления загрязненных почв.	
38		Ремедиация земель, занятых стойкими органическими соединениями.	
39		Электрокинетическая ремедиация.	
40		Рекультивация земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации линейных сооружений.	
41		Использование отходов при рекультивации.	
42		Порядок проведения технологии производства рекультивационных работ техногенных и нарушенных территорий	Методика расчета размера вреда, причиненного почвам при их загрязнении, захлавлении и перекрытии
43			Загрязнение и деградация почв. Критерии экологической оценки состояния почв
44	Проведение инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба.		
45	Факторы, влияющие на применимость технологии восстановления почв.		
46	Рекультивация земель, нарушенных при открытых и подземных горных работах и требования к ним.		
47	Рекультивация земель, нарушенных при строительстве и эксплуатации линейных сооружений, выполнении геологоразведочных работ и требования к ним.		
48	Рекультивация территорий, занятых под полигоном твердых коммунальных отходов и требования к ним.		
49	Требования при использовании осадков сточных вод для рекультивации нарушенных территорий.		
50	Рекультивация земель, нарушенных и загрязненных при аварийном и капитальном ремонте нефтепроводов.		
51	Рекультивация земель, занятых под отработанными золошлакоотвалами.		
52	Рекультивация карьеров с вскрышными породами полезных ископаемых.		
53	Рекультивация земель, загрязненных тяжелыми металлами и пестицидами.		

1	2	3
54	Разработка проектов рекультивации земель и техногенных и нарушенных территорий	Состав проекта рекультивации земель и земельных участков.
55		Этапы рекультивации земель: подготовительный, технический и биологический
56		Разработка проекта рекультивации полигонов твердых бытовых отходов
57		Взаимосвязь между производственной деятельностью и техногенным загрязнением территорий.
58		Случаи проведения рекультивации земель и земельных участков.
59		Факторы, подлежащие учету при разработке проектов рекультивации.
60		Порядок выполнения работ по технической и биологической рекультивации земель
61		Расчет затрат и сроков проведения на рекультивацию земель.

Типовые задания для практических работ

Задание 1. Расчет размера вреда, причиненного почвам

Расчет размера вреда проводится на основании Приказа Минприроды России от 08 июля 2010 г. № 238 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды». Методикой учитываются вред почвам вследствие нарушения законодательства РФ в области охраны окружающей среды, а также при возникновении аварийных и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в том числе:

- а) загрязнения почв в результате поступления в почвы загрязняющих веществ или смеси загрязняющих веществ, приводящее к несоблюдению нормативов качества окружающей среды для почв, включая нормативы предельно (ориентировочно) допустимых концентраций загрязняющих веществ в почвах;
- б) несанкционированного размещения отходов производства и потребления;
- в) порчи почв в результате самовольного (незаконного) перекрытия поверхности почв, а также почвенного профиля искусственными покрытиями и (или) линейными объектами.

Исчисление в стоимостной форме размера вреда (Y , руб.), причиненного почвам, рассчитывают по формуле:

$$Y = Y_{\text{загр}} + Y_{\text{отх}} + Y_{\text{порч}}$$

где $Y_{\text{загр}}$ – размер вреда при загрязнении почв, руб.; $Y_{\text{отх}}$ – размер вреда в результате порчи почв при их захламлении, возникшего при складировании на поверхности почвы или почвенной толще отходов производства и потребления, руб.; $Y_{\text{порч}}$ – размер вреда при порче почв в результате самовольного (незаконного) перекрытия поверхности почв, а также почвенного профиля искусственными покрытиями и (или) линейными объектами, руб.

Исчисление в стоимостной форме размера вреда при загрязнении почв осуществляется по формуле:

$$Y_{\text{загр}} = C_3 \cdot S \cdot K_r \cdot K_{\text{исх}} \cdot T_x$$

где C_3 – степень загрязнения, которая рассчитывается в соответствии с формулой; S – площадь загрязненного участка, м²; K_r – показатель в зависимости от глубины химического загрязнения или порчи почв; $K_{\text{исх}}$ – показатель в зависимости от категории земель и целевого назначения, на которой расположен загрязненный участок; T_x – такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, при загрязнении почв, определяется по табл. 32 (руб./м²).

Степень загрязнения зависит от соотношения фактического содержания i -го загрязняющего вещества в почве к нормативу качества окружающей среды для почв. Соотношение (C_3) фактического содержания i -го загрязняющего вещества в почве к нормативу качества окружающей среды для почв определяется по формуле (24).

$$C_3 = \sum_{i=1}^n X_i / X_n$$

где X_i – фактическое содержание i -го загрязняющего вещества в почве (мг/кг); X_n – норматив качества окружающей среды для почв (мг/кг).

При отсутствии установленного норматива качества окружающей среды для почв (для конкретного загрязняющего вещества) в качестве значения X_n применяется значение концентрации этого загрязняющего вещества на сопредельной территории аналогичного целевого назначения и вида использования, не испытывающей негативного воздействия от данного вида нарушения. В случае если отношение X_i/X_n для конкретного загрязняющего вещества менее или равно 1, то данное отношение не включается в формулу расчета соотношения (C_3) фактического содержания i -го загрязняющего вещества в почве к нормативу качества окружающей среды для почв вследствие отсутствия превышения норматива качества окружающей среды для почв по данному загрязняющему веществу. Напри-

мер, в РФ не установлена предельно допустимая концентрация для нефтепродуктов. В табл. представлена зависимость степени химического загрязнения от соотношения фактического содержания химического вещества.

Коэффициент степени химического загрязнения C_3

Коэффициент C_3	Значение (C)
1,5	< 5
2,0	5–10
3,0	< 10–20
4,0	< 20–30
5,0	< 30–50
6,0	< 50

Показатель, зависящий от глубины загрязнения или порчи почв (K_r) представлен в табл. ниже и рассчитывается в соответствии с фактической глубиной загрязнения или порчи почв. Показатель, зависящий от категории земель и целевого назначения ($K_{исх}$) представлен в табл. ниже.

Коэффициент, учитывающий глубину загрязнения или порчи почв K_r

Коэффициент K_r	Глубина загрязнения или порчи почвы
1,0	до 20
1,3	до 50
1,5	до 100
1,7	до 150
2,0	< 150

Если территория одновременно может быть отнесена к нескольким видам целевого назначения, приведенным в табл. 30, то в расчетах используется коэффициент $K_{исх}$ с максимальным значением.

Исчисление в стоимостной форме размера вреда в результате несанкционированного размещения отходов производства и потребления ($Y_{отх}$, т) осуществляется по формуле:

$$Y_{отх} = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot T_{отх}) \cdot K_{исх}$$

где M_i – масса отходов с одинаковым классом опасности, т; n – количество видов отходов, сгруппированных по классам опасности в пределах одного участка, на котором выявлено несанкционированное размещение отходов производства и потребления; $K_{исх}$ – показатель в зависимости от категории земель и целевого назначения; $T_{отх}$ – такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, в результате порчи почв при их захламлении, определяется справочных данным (руб./т).

Пример 1. В результате разрыва нефтепровода на территории Ненецкого автономного округа был обнаружен разлив нефти площадью 1414 м². Глубина загрязнения составила 20 см. Фактическое содержание нефтепродуктов (X_i) определено как среднее арифметическое из 25 объединенных проб по формуле (24). $X_i = 4086,5$ мг/кг; $X_n = 1000,0$ мг/кг.

$C = 4086,5/1000 = 4,0865$, следовательно $C_3 = 1,5$ по табл. 28;

$K_r = 1,0$ (определено по табл. 29); $K_{исх} = 1,5$ (земли лесного фонда и земли иных категорий, на которых располагаются леса, определено по табл. 30); $T_x = 900$ руб./м² (зона притундровых лесов и редкостойной тайги, определено по табл. 32).

Исчисление размера вреда осуществляется по формуле:

$$Y_{загр} = 1,5 \cdot 1414 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 900 = 2\,863\,350 \text{ руб.}$$

Исходные данные для решения задачи приведены в табл. ниже, X_n – норматив качества окружающей среды для почв для всех вариантов равен 1000 мг/кг. Приуроченность участка к лесорастительным зонам выбрать самостоятельно из табл. ниже.

Таблица 33. Исходные данные для исчисления в стоимостной форме размера вреда при загрязнении почв

№ ва р.	Фактическое содержание неф-тепродуктов (X_i)	Площадь загрязнения, м ²	Глубина загрязнения, см	Категория земель и целевое назначение
1	3876,6	1505	22	Земли населенных пунктов
2	3834,8	1647	25	Водоохранные зоны
3	4182,6	1439	27	Сельскохозяйственные угодья

Пример 2. На территории населенного пункта Московской области выявлено загрязнение почв солями тяжелых металлов (соли цинка, кадмия, мышьяка). Площадь загрязненного участка составила 150 м². Глубина загрязнения составила 15 см. Фактическое содержание веществ (X_i) определено как среднее арифметическое из 30 объединенных проб. Концентрации химических веществ составили:

$X_i(\text{Zn}) = 83,2$ мг/кг; $X_i(\text{Cd}) = 9,4$ мг/кг; $X_i(\text{As}) = 10,3$ мг/кг;

Нормативы качества окружающей среды для почв: X_n (Zn) = 23,0 мг/кг (подвижная форма); X_n (Cd) = 1,0 мг/кг (для кислых почв (суглинистых и глинистых почв)); X_n (As) = 5,0 мг/кг (для кислых почв (суглинистых и глинистых почв)). Суммарное значение C по формуле (24):

$$C = (83,2 / 23,0) + (9,4 / 1,0) + (10,3 / 5,0) = 15,06.$$

$C_3 = 3,0$ (определено по табл. 27); $K_r = 1,0$ (определено по табл. 29);

$K_{исх} = 1,3$ (земли населенного пункта, определено по табл. 30);

$T_x = 400$ руб./м² (зона хвойно-широколиственных лесов, определено по табл. 32). Исчисление размера вреда проведено по формуле (24):

$$Y_{загр} = 3,0 \cdot 150 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 400 = 234\,000 \text{ руб.}$$

Исходные данные для решения задачи приведены в ниже.

Исходные данные для исчисления в стоимостной форме размера вреда при загрязнении почв солями тяжелыми металлами, бензином и нитратами

№ вар.	Фактическое содержание веществ (X_i)							Площадь загрязнения, м ²	Глубина загрязнения, см
	Pb	NO ₃ ⁻	Cd	Cu	Cr	Бензин	Hg		
1	192,8	334,4	6,6	158,9	8,9	0,95	2,67	1830	22
2	176,9	182,6	4,8	148,9	7,3	0,45	3,54	1510	25
3	184,4	168,4	2,6	157,9	7,2	0,29	3,67	1780	27

Задание 2. Расчет допустимых доз внесения осадков при использовании их в качестве удобрений под сельскохозяйственные культуры

Осадки сточных вод используют в качестве удобрений в сельском хозяйстве, зеленом строительстве, промышленном цветоводстве, в лесных и декоративных питомниках, для биологической рекультивации нарушенных территорий при строительстве или добыче полезных ископаемых, локализации полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), вовлечении в хозяйственный оборот выработанных торфяников, карьеров по добыче песка, глины, гравия, создании искусственных ландшафтов. Осадки, применяемые в качестве органических или комплексных органоминеральных удобрений, должны соответствовать требованиям по ГОСТ Р 17.4.3.07-2001, приведенным в таблицах.

Агрохимические показатели осадков

Наименование показателя	Норма	Метод определения
Массовая доля органических веществ, % на сухое вещество, не менее	20	ГОСТ 26213
Реакция среды (pH _{сол})	5,5–8,5	ГОСТ 26483
Массовая доля общего азота (N), % на сухое вещество, не менее	0,6	ГОСТ 26715
Массовая доля общего фосфора (P ₂ O ₅), % на сухое вещество, не менее	1,5	ГОСТ 26717

Если содержание хотя бы одного из нормируемых элементов превышает его допустимый уровень для группы I, то осадки относят к группе II. Осадки группы I используют под все виды сельскохозяйственных культур, кроме овощных, грибов, зеленных и земляники. Осадки группы II используют под зерновые, зернобобовые, зернофуражные и технические культуры. Осадки групп I и II используют в промышленном цветоводстве, зеленом строительстве, лесных и декоративных питомниках, для биологической рекультивации нарушенных земель и полигонов ТКО.

ответствия, разрабатываемый органом, уполномоченным для проведения работ в данной области. При возможном содержании в осадках ненормируемых настоящим стандартом тяжелых металлов и органических соединений, для которых разработаны ПДК в почвах, дозу внесения осадков также рассчитывают по формулам, которые приведены ниже. При несельскохозяйственном использовании осадков дозы внесения определяются технологиями выращивания культур и направлениями (технологиями) рекультивации.

Общую (суммарную) дозу внесения осадка по содержанию (нормируемых) загрязнений $D_{общ}$, т/га сухого вещества, вычисляют по формуле

$$D_{общ} = \frac{(0,8ПДК - \Phi) \cdot m}{c}.$$

Максимально допустимую разовую дозу внесения осадка $D_{уд}$, т/га сухого вещества, вычисляют по формуле

$$D_{уд} = \frac{0,1ПДК \cdot m}{c}.$$

где ПДК – предельно допустимая концентрация нормируемого загрязнения в почве, мг/кг; при отсутствии утвержденных ПДК в расчете используется ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) загрязнения в почве; Φ – фактическое содержание загрязнения в почве, мг/кг; c – концентрация загрязнения в осадке, мг/кг сухого вещества; m – масса пахотного слоя почвы в пересчете на сухое вещество, т/га (принимается 3000 т/га).

Разовая доза внесения осадка сточных вод ограничивается также уровнем внесения азота в почву. Не допускается внесение с осадком азота минерального или легко минерализуемого в количестве, которое превышает вынос азота урожаем данной культуры. Вынос азота различными сельскохозяйственными культурами с учетом основной и побочной продукции приводится. Избыточное количество азота приводит к ряду негативных последствий: изменению структуры урожая (увеличивая нетоварную долю продукции), накоплению нитратов и нитритов в растениях, загрязнению поверхностных и грунтовых вод. Если содержание минерального азота в осадке составляет более

0,7%, то расчет разовой дозы осадка проводят по формуле:

$$D_{уд} = B_N / (10 \times C_{N_{мин}})$$

где B_N – вынос азота урожаем, кг/га; $C_{N_{мин}}$ – концентрация азота минерального в осадке, в %.

Если содержание минерального азота в осадке составляет менее 0,7%, то в зависимости от уровня плодородия почвы вводят поправочный коэффициент K_B , а также коэффициент использования азота (K_U) в зависимости от вида применяемого осадка. Возмещение выноса азота урожаем всегда выше на почве с малым содержанием легкогидролизуемого азота, поэтому:

$K_B = 1,2$ (при низком содержании азота < 6 мг/100 г почвы)

$K_B = 1,0$ (при среднем содержании азота 6–8 мг/100 г почвы)

$K_B = 0,8$ (при высоком содержании азота > 8 мг/100 г почвы)

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий, нормативов в современных технологиях защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
Умения	Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
	Производит расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет
	Умение применять теорию при решении практических заданий в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
	Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
	Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
	Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, понятий, нормативов в современных технологиях защиты и восстановления техногенных и нарушенных терри-	Не знает терминов, понятий, нормативов в современных технологиях защиты и восстановления техногенных и нарушенных терри-	Знает некоторые термины, понятия, нормативы в современных технологиях защиты и восстановления техногенных и	Знает термины, понятия, нормативы в современных технологиях защиты и восстановления техногенных и нару-	Знает термины, понятия, нормативы в современных технологиях защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий

торий	торий	нарушенных территорий	шенных территорий, но допускает неточности формулировок	
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Не способен изложить и интерпретировать знания в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Излагает и интерпретирует некоторые знания в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Излагает и интерпретирует знания в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий, но допускает ошибки	Излагает и интерпретирует знания в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий четко и последовательно

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Не может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий, но допускает значительные ошибки	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий, но допускает незначительные ошибки	В полном объеме может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
Производит расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет	Не может производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет	Может производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет, но допускает значительные ошибки	Может производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет, но допускает незначительные ошибки	Может уверенно производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет
Умение применять теорию при решении	Не умеет применять теорию при решении	Умеет применять теорию при решении	Умеет применять теорию при решении	Умеет уверенно применять теорию при

нии практических заданий в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	практических заданий в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	нии практических заданий в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий, но допускает значительные ошибки	шении практических заданий в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий, но допускает незначительные ошибки	решении практических заданий в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполнение заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий, допускает небрежность	Умеет качественно оформлять выполнение заданий

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Не владеет навыками решения стандартных задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Владеет некоторыми навыками решения стандартных задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Владеет навыками решения стандартных задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками решения стандартных задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	В полной мере владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий

			рий, но недостаточно уверенно	
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.	Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет некоторыми навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, но допускает небрежность	В полной мере владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника подключенная к сети Интернет, имеющая доступ в электронную информационную образовательную среду, автоматизированный экран, доска
2	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер
3	Методический кабинет	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. Основная литература

1. Ступин, Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. — 432 с.
2. Голованов, А.И. Рекультивация нарушенных земель : учебник / А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, В.И. Сметанин. – М.: КолосС, 2009. – 325 с.
3. Василенко Т.А. Современные технологии защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий: учебное пособие / Т.А. Василенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 111 с.
4. Василенко Т.А. [Электронный ресурс]: Современные технологии защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий: учебное пособие / Т.А. Василенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 110 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018012611200477100000656648>
5. Современные технологии защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий: методические указания к выполнению практических занятий, индивидуального домашнего задания и самостоятельной работы для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 20.04.02 – Природообустройство и водопользование / сост. Т. А. Василенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 97 с.
6. Современные технологии защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практических занятий, индивидуального домашнего задания и самостоятельной работы для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 20.04.02 – Природообустройство и водопользование / сост. Т. А. Василенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 97 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018122910420908400000654648>

6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Оценка токсичности осадков городских сточных вод после обработки аминокислотными композициями [Электронный ресурс]: монография/ Л.Н. Губанов, Д.В. Бояркин, Севостьянов С.М., Катраева И.В. [и др.].— Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 226 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16036>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Зубков Н.В. Круговорот и баланс эссенциальных и токсичных элементов в агроценозах при загрязнении почв тяжелыми металлами [Электронный ресурс]: монография/ Зубков Н.В., Зубкова В.М. — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский городской педагогический университет, 2013. — 268 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26510>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Гогмачадзе Г.Д. Агроэкологический мониторинг почв и земельных ресурсов Российской Федерации [Электронный ресурс]: монография/ Гогмачадзе Г.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010.— 592 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13163>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Гогмачадзе Г.Д. Деградация почв. Причины, следствия, пути снижения и ликвидации [Электронный ресурс]: монография/ Гогмачадзе Г.Д. — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011.— 272 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13068>. — ЭБС «IPRbooks»

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://www.burondt.ru/> – Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ)
2. <http://www.BioDat.ru/> – Базы данных по живой природе и биоразнообразию страны: Красная книга, глоссарий, справочник охраняемых природных территорий, карты экологического каркаса.
3. <http://www.ecoindustry.ru/> – Научно-практический портал «Экология производства» – источник информации и площадка для общения по вопросам промышленной экологии.
4. <http://www.ecoline.ru> – экологическая безопасность, энергетическая эффективность, наилучшие доступные технологии
5. <http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека (электронные версии научно-технических журналов в свободном доступе и по подписке)
6. <http://rpn.gov.ru/> – сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2022/2023 учебный год без изменений

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой ПЭ _____ С.В. Свергузова

Директор института _____ Р.Н. Ястребинский