

**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. Порожняк)

## 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 <b>Знать:</b> научные основы методов проведения исследований для совершенствования технологий рекультивации и мелиорации земель с целью выполнения требований экологической безопасности <b>Уметь:</b> проводить исследования процессов функционирования природно-техногенных объектов мелиорации и рекультивации для обеспечения выполнения требований экологической безопасности <b>Владеть:</b> 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 <b>Знать:</b> основные положения, правила, нормы в области мелиорации, рекультивации земель сельскохозяйственного назначения <b>Уметь:</b> проводить базовый анализ эффективности инновационных технологий (элементов технологий), технических разработок для гидротехнических сооружений и в области мелиорации, рекультивации земель сельскохозяйственного назначения <b>Владеть:</b> 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
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	55	55
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	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
<b>1. Документы, государственные стандарты, методические документы по охране земель и почв и их восстановлению</b>					
	Промышленное загрязнение почв и техногенное нарушение территорий. Классификация нарушенных территорий по направлениям рекультивации в зависимости от видов последующего использования. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.	4	13		20

<b>2. Новейшие технологии восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий</b>					
	<p>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. Биовентилирование. Физические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий. Химические методы восстановления техногенных и нарушенных территории. Термические методы восстановления техногенных и нарушенных территорий. Вакуумно-термический метод методы 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). Извлечение и герметизация загрязненной почвы. Усиленное биовосстановление почв нарушенных территорий. Фитовосстановление почв. Фитостабилизация и фитоаккумуляция. Лэндфарминг и его преимущества. Технология обработки загрязненной почвы в бионасыпях. 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.</p>	6	7		16
<b>3. Порядок проведения технологии производства рекультивационных работ техногенных и нарушенных территорий</b>					
	<p>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, 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.</p>	4	8		19

<b>4. Разработка проектов рекультивации земель, техногенных и нарушенных территорий</b>				
	Взаимосвязь между производственной деятельностью и техногенным загрязнением территорий. Земли, подлежащие рекультивации. 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. Направления рекультивации земель и участков. Расчет затрат на рекультивацию земель. Расчет сроков проведения рекультивационных работ.	3	6	16
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>71</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр № 2</b>				
1	<b>1. Документы, государственные стандарты, методические документы по охране земель и почв и их восстановлению</b>	Комплекс документов и государственных стандартов, технических, инженерных, агрономических, экологических и иных документов по охране земель и почв и их восстановлению	2	4
2		Наилучшие доступные технологии при рекультивации нарушенных земель и земельных участков по ГОСТ Р 57446-2017. Восстановление биологического разнообразия	2	3
3		Методы определения качества почвы посредством хронической фитотоксичности в отношении высших растений по ГОСТ Р ИСО 22030-2009 и определение общей биологической активности почвы по методу Мишустина, Вострова и Петровой (по интенсивности разложения полотна). Определение фитотоксичности почв (контактный тест по ISO 11269-2:2012)	2	4
4		Обработка, утилизация и обезвреживание органических отходов сельскохозяйственного производства	2	3
5		Определение эмиссии углекислого газа почвой полевым камеро-статическим методом	2	2
6		Расчет размера вреда, причиненного почвам при их загрязнении, захламлении и перекрытии	2	3
7	<b>2. Новейшие технологии восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий</b>	Технологии биологической рекультивации участков территорий, занятых нефтешламонакопителями и нефтешламовыми амбарами	2	4
8		Ремедиация почв, загрязненных радионуклидами и тяжелыми металлами	2	3
9		Накопление и детоксикация пестицидов в почве и земель, загрязненных радионуклидами и тяжелыми металлами	2	3
10			2	3
11	<b>3. Порядок проведения технологии производства -</b>	Физические, химические, термические и физико-химические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий	2	3
12		Составление описания лесного биогеоценоза, на	2	3

	<b>работ техно- генных и нарушенных территорий</b>	территории которого обнаружена несанкционированная свалка. Исследование рельефа и рельефообразующих факторов на загрязненной территории		
13		Использование осадков биологической очистки сточных вод для рекультивации нарушенных территорий. Расчет допустимых доз внесения осадков при использовании их в качестве удобрений под сельскохозяйственные культуры	2	3
14		Расчет критических нагрузок тяжелых металлов на наземные экосистемы. Оценка экологического состояния почв урбанизированных территорий и рекомендации по устранению последствий негативных процессов в городских почвах	2	3
15	<b>4. Разработка проектов ре- культивации земель и техно- генных и нарушенных территорий</b>	Порядок разработки, согласования и приемки выполненных работ проектов рекультивации земель и земельных участков, проектов консервации земель. Эффективность рекультивации земель.	2	3
16		Этапы рекультивации земель: подготовительный, технический и биологический. Создание лесопарковых насаждений при рекультивации на отвалах. Рекультивация открытых горных выработок.	2	4
17		Расчет затрат и сроков проведения на рекультивацию земель.	2	3
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 вариантов тем для выполнения РГЗ. Названия тем РГЗ:

1. Загрязнение почв стойкими органическими загрязнителями и их восстановление
2. Разработка плана рекультивации земель, загрязненных радионуклидами
3. Восстановление нефтезагрязнённых земель
4. Разработка способа очистки почв, загрязнённых нефтепродуктами
5. Разработка плана фиторемедиации земель, загрязненных тяжелыми металлами
6. Очистка и восстановление почв от нефтепродуктов
7. Разработка способов рекультивации почв, загрязненных полихлорированными бифенилами.
8. Разработка плана очистки земель, загрязненных пестицидами



9. Составление плана рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов.
10. Оценка экологического состояния территории в зоне действия горного предприятия
11. Рекультивация земель, занятых под полигоном ТКО или золошлаковым отвалом.

Ниже приведены требования на примере трех тем РГЗ.

#### **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 8 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 8 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	Защита практических занятий Выполнение и защита РГЗ Текущий тестовый контроль 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	Защита практических занятий Выполнение и защита РГЗ Текущий тестовый контроль Экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Документы, государственные стандарты, методические документы по охране земель и почв и их восстановлению (ПК-1)</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Комплекс документов и государственных стандартов, технических, инженерных, агрономических, экологических и иных документов по охране земель и почв и их восстановлению.</li><li>2. Теоретические основы реабилитации техногенных ландшафтов.</li><li>3. Классификация техногенных ландшафтов в зависимости от размеров выемок и насыпей.</li><li>4. Промышленное загрязнение почв и техногенное нарушение территорий</li><li>5. Технология и механизация горно-планировочных работ.</li><li>6. Функции почв и подверженность почв внешним воздействиям.</li><li>7. Классификация нарушенных территорий по направлениям рекультивации в зависимости от видов использования.</li><li>8. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.</li></ol>
2	<b>Новейшие технологии восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий (ПК-2)</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>9. Ремедиация почв, загрязненных стойкими органическими веществами.</li><li>10. Загрязнения почв тяжелыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами и др. органическими соединениями</li><li>10. Биохимические методы очистки техногенных и нарушенных территорий.</li><li>11. Применение гуминовых веществ в технологиях очистки нефтезагрязненных почв.</li><li>12. Физические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий.</li><li>13. Химические методы восстановления техногенных и нарушенных территории.</li><li>14. Термические методы восстановления техногенных и нарушенных территорий.</li><li>15. Вакуумно-термический метод очистки загрязненных почв.</li><li>16. Технология пиролиза очистки почв от ртути и металлов и метод остекловывания почвы.</li><li>17. Физико-химические методы очистки загрязненных почв (экстракция и фотолиз).</li><li>18. Физико-химические методы очистки загрязненных почв (технология отвержения-стабилизации).</li><li>19. Извлечение и герметизация загрязненной почвы.</li><li>20. Усиленное биовосстановление почв нарушенных территорий.</li><li>21. Фитовосстановление почв. Фитостабилизация и фитоаккумуляция.</li><li>22. Лендфарминг и его преимущества.</li></ol>

		<p>23. Восстановление почв, загрязненных радионуклидами.</p> <p>24. Накопление и детоксикация пестицидов в почве.</p> <p>25. Восстановление земель, загрязненных тяжелыми металлами.</p> <p>26. Биовентиляция почв.</p>
3	<b>Порядок проведения технологии производства - работ техногенных и нарушенных территорий (ПК-1)</b>	<p>27. Система мероприятий по приведению верхнего слоя почвы в пригодное для использования состояние</p> <p>28. Классификация технологий восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий.</p> <p>29. Выбор технологии восстановления нарушенных территорий.</p> <p>30. Факторы, влияющие на применимость технологии восстановления почв.</p> <p>31. Использование осадков биологической очистки сточных вод для рекультивации нарушенных территорий.</p> <p>32. Оценка экологического состояния почв урбанизированных территорий и рекомендации по устранению последствий негативных процессов в городских почвах.</p>
4	<b>Разработка проектов рекультивации земель и техногенных и нарушенных территорий (ПК-2)</b>	<p>33. Структура проекта рекультивации загрязненных почв земель.</p> <p>34. Факторы, подлежащие учету при разработке проектов рекультивации.</p> <p>35. Совершенствование методов рекультивации нарушенных земель в сложных природно-климатических условиях.</p> <p>36. Состояние и функциональное использование почв реабилитируемых свалок.</p> <p>37. Технологии биологической рекультивации участков территорий, занятых нефтешламоотходами и нефтешламовыми амбарами.</p>

**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, текущего тестового контроля.

#### Вопросы для защиты практических (семинарских) занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Контрольные вопросы
1.	<b>1. Документы, государственные стандарты, методические документы по охране земель и почв и их восстановлению (ПК-1)</b>	Комплекс документов и государственных стандартов, технических, инженерных, агрономических, экологических и иных документов по охране земель и почв и их восстановлению	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите основные положения Постановления Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 (ред. от 07.03.2019)</li> <li>2. Дайте определение термину «деградация земель»</li> <li>3. Какими лицами обеспечивается разработка проекта консервации земель и консервация земель?</li> <li>4. Какие стандарты разработаны по охране земель и почв и их восстановлению в Российской Федерации?</li> <li>5. Как используются земли, подвергшиеся радиоактивному и химическому загрязнению, как проводятся на них мелиоративные и культуртехнические работы?</li> <li>6. Как устанавливаются охранные зоны для земель, подвергшиеся радиоактивному и химическому загрязнению и находящиеся на этих землях объектов?</li> <li>7. Консервация земель проводится в отношении каких нарушенных земель?</li> <li>8. Назовите требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.</li> </ol>
2.		Наилучшие доступные технологии при рекультивации нарушенных земель и земельных участков по ГОСТ Р 57446-2017. Восстановление биологического разнообразия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарушение земель может привести к каким негативным последствиям?</li> <li>2. В чем заключается сельскохозяйственное направление рекультивации нарушенных земель и земельных участков?</li> <li>лесохозяйственное направление рекультивации нарушенных земель и земельных участков</li> <li>3. В чем заключается водохозяйственное направление рекультивации нарушенных земель и земельных участков?</li> <li>4. В чем заключается рекреационное направление рекультивации нарушенных земель и земельных участков?</li> <li>5. От чего зависит выбор направления рекультивации нарушенных земель и земельных участков?</li> </ol>
3.		Методы определения качества почвы посредством хронической фитотоксичности в отношении высших растений по ГОСТ Р ИСО 22030-2009 и определение общей биологической активности почвы по методу Мишустина, Вострова и Петровой (по	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стандарт ГОСТ Р ИСО 22030-2009 описывает метод определения угнетения почвами роста и размножения высших растений в контролируемых условиях. Семена каких видов растений используются?</li> <li>2. Что такое контрольная почва?</li> <li>3. Какие компоненты содержит искусственно приготовленная почва?</li> <li>4. На чем основан метод тестирования растений, включающий первичные и вторичные конечные точки?</li> <li>5. Какое количество семян высевают в каждый из четырех вегетационных сосудов?</li> <li>6. Какое количество семян прореживают в каждом сосуде в середине тестирования?</li> </ol>

		интенсивности разложения полотна). Определение фитотоксичности почв (контактный тест по ISO 11269-2:2012)	7. На какую глубину укладывают в почву льняное полотно при определении интенсивности его разложения? 8. Укажите длительность определения фитотоксичности почв (контактный тест по ISO 11269-2:2012) в сутках?
4.		Обработка, утилизация и обезвреживание органических отходов сельскохозяйственного производства	1. Чтобы уменьшить выбросы аммиака в атмосферу из хранилища твердого навоза и помета, какие действия необходимо провести? 2. С учетом каких факторов проводится оценка земель для внесения навоза/помета с целью определения риска появления стоков? 3. Назовите некоторые токсикологические, ветеринарно-санитарные, гигиенические характеристики удобрений. 4. Какова должна быть массовая доля органического вещества, в пересчете на сухое вещество в подстилочном навозе и в жидком навозе? 5. Какие питательные вещества нормируются в органических удобрениях?
5.		Определение эмиссии углекислого газа почвой полевым камеро-статическим методом	1. Какие параметры заложены в формуле при определении интенсивности выделения CO <sub>2</sub> почвой? 2. Загрязнение почвы дизельным топливом и мазутом, как в низкой, так и в высокой дозе, приводит к росту или снижению эмиссии углекислого газа? 3. Чему равна площадь делянок с загрязнением нефтепродуктами? 4. На какую глубину в почву искусственно вносятся нефтепродукты? 5. Какова дозировка минеральных удобрений?
6.		Расчет размера вреда, причиненного почвам при их загрязнении, захлалении и перекрытии	1. Методика расчета размера вреда не распространяется на случаи загрязнения почв в каких случаях? 2. Общий размер вреда, причиненного почвам, складывается из каких составляющих? 3. Какие показатели загрязнения, порчи почв при перекрытии ее поверхности искусственными покрытиями и (или) объектами учитываются в методике? 4. В каких единицах установлены таксы (T <sub>отх</sub> ) для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, в результате несанкционированного размещения отходов производства и потребления? 5. Как рассчитывается степень загрязнения почвы?
7.	<b>2. Новейшие технологии восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий (ПК-2)</b>	Технологии биологической рекультивации участков территорий, занятых нефтешламо-накопителями и нефтешламовыми амбарами	1. В чем заключается физико-химический метод очистки загрязненных почв – технология отвержения-стабилизации? 2. В чем заключается метод извлечения и герметизации загрязненной почвы? 3. В чем заключается метод усиленного биовосстановления почв нарушенных территорий? 4. В чем заключаются биовентиляция? 5. В чем заключается лэндфарминг и его преимущества? 6. В чем особенности использования отработанного активного ила и кизельгура как биодеструктора нефтепродуктов в почве?
8.		Ремедиация почв, загрязненных ради-	1. В чем заключается вакуумно-термический метод очистки загрязненных почв.

		онуклидами и тяжелыми металлами	<p>2. В чем заключается технология пиролиза очистки почв от ртути и металлов?</p> <p>3. Опишите схему отмывания загрязненного участка почвы методом инфильтрации промывающего раствора.</p> <p>4. Что такое фитовосстановление, фитостабилизация и фитоаккумуляция почв?</p> <p>5. Какова роль органоминерального компоста в снижении концентрации тяжелых металлов?</p>
9.		Накопление и детоксикация пестицидов в почве и земель, загрязненных радионуклидами и тяжелыми металлами	<p>1. В чем заключается технология обработки загрязненной почвы в бионасыщах?</p> <p>2. В чем заключается технология обработки загрязненной почвы в биореакторах?</p> <p>3. В чем заключается технология сжигания загрязнений почвы?</p> <p>4. В чем заключается низкотемпературная термическая десорбция загрязненных почв?</p> <p>5. В чем заключается метод остекловывания почвы?</p>
10.	<b>3. Порядок проведения технологии производства работ техногенных и нарушенных территорий (ПК-1)</b>	Физические, химические, термические и физико-химические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий	<p>1. Назовите физические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий. Приведите их особенность</p> <p>2. Назовите термические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий. Приведите их особенность</p> <p>3. Назовите химические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий. Приведите их особенность</p> <p>4. В чем особенность применения гуминовых веществ в технологиях очистки нефтезагрязненных почв?</p> <p>5. Назовите биохимические технологии восстановления техногенных и нарушенных территорий. Приведите их особенность</p>
11.		Составление описания лесного биогеоценоза, на территории которого обнаружена несанкционированная свалка. Исследование рельефа и рельефообразующих факторов на загрязненной территории	<p>1. Как проводится инвентаризация объектов накопленного экологического ущерба?</p> <p>2. Какие последствия негативного воздействия от объекта накопленного экологического ущерба?</p> <p>3. По каким показателям проводится описание фитоценоза?</p> <p>4. По каким показателям проводится описание биотопа?</p> <p>5. Приведите характеристику основных рельефных форм речных долин</p>
12.		Использование осадков биологической очистки сточных вод для рекультивации нарушенных территорий. Расчет допустимых доз внесения осадков при использовании их в качестве удобрений под сельскохозяйственные культуры	<p>1. Перечислите общие требования к осадкам, применяемым в качестве органических или органоминеральных удобрений, для рекультивации земель и при размещении на полигонах согласно ГОСТ Р 59748-2021</p> <p>2. Какие показатели указаны в требованиях к органическим удобрениям, производимым из осадков сточных вод по токсикологическим и агрохимическим показателям?</p> <p>3. Какие показатели указаны в требованиях к органическим удобрениям, производимым из осадков сточных вод по физико-механическим, ветеринарно-санитарным, гигиеническим показателям?</p> <p>4. Осадки используют в качестве почвогрунтов для биологической рекультивации земель, загрязненных</p>

			<p>какими веществами?</p> <p>5. Осадки используют для восстановления плодородного слоя земли в каких случаях? Назовите все возможные варианты.</p>
13.		<p>Расчет критических нагрузок тяжелых металлов на наземные экосистемы. Оценка экологического состояния почв урбанизированных территорий и рекомендации по устранению последствий негативных процессов в городских почвах</p>	<p>1. Какая существует взаимосвязь между производственной деятельностью и техногенным загрязнением территорий?</p> <p>2. Назовите виды рецепторов окружающей среды, которые могут быть использованы при расчете критических нагрузок тяжелых металлов на наземные экосистемы.</p> <p>3. Опишите упрощенную схему биогеохимической цепи в наземных экосистемах?</p> <p>4. Какие процессы учитываются при расчете критических нагрузок тяжелых металлов в нестационарной модели масс-баланса?</p> <p>5. Какие процессы учитываются при расчете критических нагрузок тяжелых металлов на лесные экосистемы?</p>
14.	<p><b>4. Разработка проектов рекультивации земель и техногенных и нарушенных территорий (ПК-2)</b></p>	<p>Порядок разработки, согласования и приемки выполненных работ проектов рекультивации земель и земельных участков, проектов консервации земель. Эффективность рекультивации земель.</p>	<p>1. Назовите состав (раздел) проекта рекультивации земель и земельных участков.</p> <p>2. Какую информацию должен содержать раздел «Пояснительная записка»?</p> <p>3. Проект рекультивации земель, за исключением случаев подготовки проекта рекультивации в составе проектной документации на строительство, реконструкцию объекта капитального строительства, проект консервации земель до их утверждения подлежат согласованию с какими лицами и органами?</p> <p>4. Что является предметом согласования проекта рекультивации земель?</p> <p>5. Проект консервации земель подготавливается в виде отдельного документа. Его разработка осуществляется с учетом каких показателей?</p>
15.		<p>Этапы рекультивации земель: подготовительный, технический и биологический. Создание лесопарковых насаждений при рекультивации на отвалах. Рекультивация открытых горных выработок.</p>	<p>1. Дайте краткую характеристику этапам рекультивации земель: подготовительному, техническому и биологическому.</p> <p>2. В чем особенности разработки проекта рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов?</p> <p>3. Назовите факторы, подлежащие учету при разработке проектов рекультивации.</p> <p>4. Охарактеризуйте порядок выполнения работ по технической и биологической рекультивации земель.</p> <p>5. Какие характеристики принимают во внимание в качестве основных критериев при разработке проектов рекультивации нарушенных земель?</p> <p>6. Назовите этапы рекультивации открытых горных выработок.</p> <p>7. Какие виды древесных растений могут быть задействованы при рекультивации на отвалах полезных ископаемых?</p>
16.		<p>Расчет затрат и сроков проведения на рекультивацию земель.</p>	<p>1. Какую информацию должен содержать раздел «Эколого-экономическое обоснование направления рекультивации нарушенных земель»?</p> <p>2. Внесение удобрений с механизированной загрузкой с разбрасыванием минеральных удобрений необходимо для посева лугового газона. Назовите семена трав, которые могут быть использованы для этого и какова их стоимость?</p>



			<p>3. Из каких затрат складываются общие затраты на рекультивацию?</p> <p>4. Какова длительность формирования устойчивого растительного покрова при выбранной технологии рекультивации нарушенных земель с использованием минеральных удобрений и посевом травосмеси?</p> <p>5. Назовите наиболее благоприятное время выполнения работ для технического и биологического этапов?</p> <p>6. Нарисуйте примерный график работ на год рекультивации по сезонам, который включает: очистку участков от мусора; планировку территории; внесение удобрений; внесение удобрений; дискование; посев; прикатывание.</p> <p>7. Какие подразделы должен содержать раздел «Содержание, объемы и график работ по рекультивации земель, консервации земель»?</p>
--	--	--	--

### Типовые задания для практических работ

**Задание 1.** Расчет потребности в семенах и удобрениях для загрязненного участка со спланированной поверхностью при реализации технологии биологической рекультивации участков территорий, занятых нефтешламонакопителем и нефтешламовых амбаров.

После переработки, утилизации и обезвреживания твердых и жидких нефтешламов на специальных установках (методом очистки с удалением нефтешламов из шламонакопителей) участки складирования шлама выколачивают, разрушают отсыпку, предварительно отмытый грунт с допустимой концентрацией остаточного загрязнения возвращают в котлован, осуществляют планировку участка. Поскольку грунт после отмыва не обладает биологической активностью, на его спланированную поверхность наносят слой чистой почвы толщиной не менее 15 см. Затем участок засевают смесью многолетних трав.

I. Нормы высева и примерный ассортимент указан ниже, который состоит из следующих семян растений:

Щучка дернистая – 15 кг/га;

Мятлик – 10 кг/га;

Бекмания – 5 кг/га;

Лисохвост – 5 кг/га.

II. Если плодородный грунт отсутствует, к применяемой травосмеси следует добавлять бобовые культуры в соотношении:

Клевер белый – 5 кг/га;

Клевер красный – 5 кг/га.

III. При высева трав предусматривают внесение минеральных удобрений из расчета в среднем 350–500 кг/га комплексного минерального удобрения. В зависимости от состава комплексные удобрения бывают:

– двойные имеют 2 основных компонента – азотно-калийные, азотно-фосфорные или фосфорно-калийные (аммофос, азотфосфат, диаммонийфосфат, нитрофосфат, нитрат калия, аммофосфат);

– тройные имеют 3 основных вещества в составе, их также называют азотно-фосфорно-калийные (нитрофоска, аммофоска, диаммофоска, азофоска).

После переработки нефтешламов методом разделения фаз и биологической очистки твердых нефтешламов на площадках биовосстановления проводят рекультивацию. Очищенные шламонакопители рекультивируют путем планировки участка с использованием грунта обваловки, на поверхность наносят плодородный грунт или торф. Очищенный от нефтешлама и рекультивированный участок принимают по нормативам приемки, принятым в регионе. Площадку биовосстановления рекультивируют.

На участках, где обезвреживание твердых нефтешламов осуществляли посредством компостирования, через год после начала компостирования проводят оценку состояния компостной

массы по концентрации нефтеуглеводородов, решение о завершении рекультивации принимается при достижении допустимых параметров остаточного загрязнения. Рекультивация проводится путем засева участка растениями и внесением минеральных удобрений.

Компостный грунт после завершения процесса переработки твердых нефтешламов методом компостирования может быть изъят для целей рекультивации других участков, поскольку обладает необходимыми свойствами, аналогичными свойствам компостов и плодородных грунтов, не содержит недопустимых доз нефтяного загрязнения, обладает высокой нефтеокисляющей активностью, сопоставим по назначению и свойствам биосорбентам, рекомендуемым для очистки почв от нефти.

*Цель задания:* научиться осуществлять расчет потребности в семенах и удобрениях для загрязненного участка со спланированной поверхностью (нанесен слой чистой почвы толщиной не менее 15 см) заданной площади. Необходимо произвести расчет потребности в семенах растений и удобрениях, указанных выше (варианты I, II и III). Исходные данные указаны в табл. 1.

*Таблица 1. Исходные данные для расчета*

№ варианта	Площадь участка для расчета потребности в семенах и удобрениях, м <sup>2</sup>
1	1250
2	1380
3	1545
4	1875
5	1478
6	1960
7	2584
8	3420
9	2589
10	2142
11	2489
12	5241
13	3689

## **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.

*Таблица 2. Агрохимические показатели осадков*

Наименование показателя	Норма	Метод определения
Массовая доля органических веществ, % на сухое вещество, не менее	20	ГОСТ 26213
Реакция среды (рН <sub>сол</sub> )	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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), % 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. 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 загрязнителя в почве, мг/кг; при отсутствии утвержденных ПДК в расчете используется ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) загрязнителя в почве;  $\Phi$  – фактическое содержание загрязнителя в почве, мг/кг;  $c$  – концентрация загрязнителя 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:

$$D_{уд} = V_N / (10 \times C_{N\text{ мин}})$$

где  $V_N$  – вынос азота урожаем, кг/га;  $C_{N\text{ мин}}$  – 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 ( $K_{И}$ ) 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)

## Типовые варианты тестов для текущего контроля в семестре

### Критерии оценивания тестовых заданий

«отлично» – 95-100% правильных ответов

«хорошо» – 75-94% правильных ответов

«удовлетворительно» – 61-74% правильных ответов

«неудовлетворительно» – менее 61% правильных ответов

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
<b>1. Документы, государственные стандарты, методические документы по охране земель и почв и их</b>	Выбрать верные определения терминам «деградация земель» и «консервация земель»	Необходимо выбрать верное определение терминам: А) «Деградация земель»; Б) «Консервация земель» Варианты ответов для выбора ответа: 1) ухудшение качества земель в результате негативного воздействия хозяйственной и (или) иной деятельности, природных и (или) антропогенных факторов 2) мероприятия по уменьшению степени дегра-

<b>восстановлению (ПК-1)</b>		дации земель, предотвращению их дальнейшей деградации и (или) негативного воздействия нарушенных земель на окружающую среду, осуществляемые при прекращении использования нарушенных земель
	Выбрать верные определения терминам «нарушение почвенного слоя» и «нарушение земель»	Необходимо выбрать верное определение терминам: А) «Нарушение почвенного слоя»; Б) «Нарушение земель» Варианты ответов для выбора: 1) деградация, которая привела к невозможности их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием; 2) снятие или уничтожение почвенного слоя
	Консервация земель проводится в отношении нарушенных земель, негативное воздействие на которые привело к их деградации, ухудшению экологической обстановки и (или) нарушению почвенного слоя, в результате которых не допускается осуществление хозяйственной деятельности, если устранение таких последствий путем рекультивации земель невозможно в течение:	А) 5 лет. Б) 15 лет. В) 10 лет.
	Разработка проектов рекультивации и консервации земель осуществляется с учетом:	1) площади земель, степени и характера их деградации; 2) требований в области охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологических требований, требований технических регламентов, природно-климатических условий; 3) целевого назначения и разрешенного использования нарушенных земель; 4) публичных слушаний; 5) местоположения земельного участка
	При оценке степени загрязнения земель и земельных участков нефтью и нефтепродуктами в качестве допустимого уровня принято использовать значение (выбрать все верные варианты ответов):	1) значение 1,0 г/л; 2) допустимого остаточного содержания нефти в почве (ДОСНП), который разрабатывают с учетом природно-климатических, ландшафтных, почвенных и иных особенностей регионов, состава и свойств нефти, и с учетом конечного прогнозируемого результата очистки почвы после технического и биологического этапов и потенциала; 3) фоновой концентрации.
<b>2. Новейшие технологии восстановления почв, техногенных и нарушенных территорий (ПК-2)</b>	Классификация технологий восстановления почв делится на два вида <i>In situ</i> и <i>Ex situ</i> . Выбрать необходимо верное определение двум технологиям:	Выбрать верные определения терминам: А) <i>In situ</i> Б) <i>Ex situ</i> . Варианты ответов для выбора: 1) загрязненный участок обрабатывается на месте (отсутствует выкапывание загрязненной земли экскаватором). 2) обработку выкопанной загрязненной земли производят на специальном оборудовании.

	Биохимические методы очистки техногенных и нарушенных территорий применимы для почв, загрязненных:	1) тяжелыми металлами; 2) органическими соединениями.
	Термические технологии очистки техногенных и нарушенных территорий включают (выбрать все верные варианты ответов):	1) системы термической десорбции; 2) остекловывание; 3) системы, использующие плазменную дугу; 4) электрокинетическое восстановление.
	Выбрать верные определения терминам: – фитостабилизация; – фитоаккумуляция; – фиторазложение.  <i>Выбрать верные соответствия, например, А2</i>	А) Фитостабилизация – это ... Б) Фитоаккумуляция – это ... В) Фиторазложение – это ... <i>Варианты ответов:</i> 1) метаболизм загрязнений внутри побегов растений за счет имеющихся энзимов; 2) механизм выделения растением химических соединений, которые иммобилизуют загрязнения на поверхности раздела корней и почвы; 3) механизм захвата загрязнений корнями растения и затем его перенос и накопление (фитоэкстракция) в побегах растения и листьях.
	Метод термической демеркуризации ртути содержащих отходов, которые были найдены в почве, основан на:	1) применении метода остекловывания <i>in situ</i> ; 2) на возгонке ртути из смеси стеклянного и металлического лома под воздействием высоких температур с последующим улавливанием и конденсацией ее паров
	Лэндфарминг – это ....	а) биологическая обработка взвеси, образованной из почвы и воды, состоит в контролируемой обработке выкопанной загрязненной почвы в биореакторе; б) биовосстановление извлеченной загрязненной почвы, распределенной по поверхности выделенного земельного участка в виде слоя.
<b>3. Порядок проведения технологии производства - работ техногенных и нарушенных территорий (ПК-1)</b>	Организация работ по ликвидации накопленного вреда включает в себя (установите последовательность действий цифрами от начального действия до конечного этапа):	а) согласование и утверждение проекта; б) осуществление контроля и приемку проведенных работ по ликвидации накопленного вреда. в) проведение работ по ликвидации накопленного вреда; г) проведение необходимых обследований объекта, в том числе инженерных изысканий; д) разработку проекта работ по ликвидации накопленного вреда.
	Ведение государственного реестра накопленного вреда окружающей среде включает в себя рассмотрение материалов выявления и оценки объектов, принятие решения о включении. Государственный реестр ведется:	а) Министерством здравоохранения Российской Федерации на основе данных о состоянии здоровья проживающего населения; б) Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации на основе материалов выявления и оценки объектов
	При выборе технологических решений по реализации работ по ликвидации негативного воздействия окружающей среды учитываются следующие критерии ( <i>вы-</i>	1) наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо уровень, соответствующий другим

	<i>брать все верные варианты ответов):</i>	показателям воздействия на окружающую среду; 2) экономическая эффективность внедрения и эксплуатации; 3) учет общественного мнения; 4) применение ресурсо- и энергосберегающих методов.
	Требования по рекультивации земель при лесохозяйственном направлении должны включать ( <i>выбрать все верные варианты ответов):</i>	1) создание насаждений эксплуатационного назначения, лесов защитного, водорегулирующего и рекреационного назначения; 2) создание рекультивационного слоя на поверхности откосов и берм отвалов из мелкоземлисто-го нетоксичного материала; 3) создание рекультивационного слоя на поверхности откосов и берм отвалов из бентоматов; 4) определение мощности и структуры рекультивационного слоя; 5) определение мощности и структуры на глубину 50 м
	Осадки сточных вод могут быть использованы в качестве вторичных материальных ресурсов при эксплуатации и рекультивации полигонов, в том числе ( <i>выбрать все верные варианты ответов):</i>	1) подсушенные в естественных условиях; 2) механически обезвоженные на аппаратах механического обезвоживания; 3) обработанные с применением методов аэробной стабилизации, метанового сбраживания и других методов и обезвоженные различными способами; 4) отходы (осадки) из выгребных ям; 5) песок из песколовков; 6) осадки, образующиеся при водоподготовке поверхностных и подземных вод, а также продукты их переработки, в том числе зола от сжигания осадков и т.п.; 7) осадки автомобильных моек и АЗС
<b>4. Разработка проектов рекультивации земель и техногенных и нарушенных территорий (ПК-2)</b>	Направление рекультивации нарушенных земель выбирают с учетом характера нарушения земель, эколого-экономической целесообразности восстановления их качественного состояния для дальнейшего целевого назначения и разрешенного использования. Из списка удалите не существующие направления рекультивации нарушенных земель	1) сельскохозяйственное; 2) лесохозяйственное; 3) техническое; 4) восстановительное; 5) рыбохозяйственное; 6) природоохранное; 7) рекреационное; 8) водохозяйственное; 9) природоохранное накопленного вреда; 10) строительное.
	Использование биопрепаратов нефтеокисляющего действия необходимо на участках с низким самовосстановительным потенциалом, когда уровень нефтеокисляющей активности почв низок, то есть, не достаточен для естественного разложения остаточной нефти. Биопрепараты разрабатываются ...	1) на основе ассимилирующих бактерий, использующих азот как источник питания на почвах, загрязненных нефтью или нефтепродуктами; 2) на основе нефтеокисляющей микрофлоры, которая в отличие от микроорганизмов загрязненных почв более устойчива к высоким дозам нефтяных загрязнений.
	Длительность формирования устойчивого растительного покрова	а) от 1 до 3 лет; а) от 5 до 7 лет

	при рекультивации нарушенных земель, загрязненных нефтепродуктами с использованием минеральных удобрений и посевом травосмеси может составлять	
	Затраты на рекультивацию складываются из каких позиций ( <i>выбрать все верные варианты ответов</i> )?	а) планировка площадей механизированным способом; б) очистка участка от мусора; в) закапывание отходов; г) внесение удобрений с механизированной загрузкой с разбрасыванием удобрений минеральных; д) посев луговых газонов; е) покос трав.
	Рекультивации подлежат нарушенные земли .... ( <i>выбрать все верные варианты ответов</i> )	а) сельскохозяйственного и рекреационного назначения; б) всех категорий, в) прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате негативного воздействия хозяйственной или иной деятельности

#### 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
	ПК-1 Способен к проведению исследований процессов функционирования природно-техногенных объектов мелиорации и рекультивации для обеспечения 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
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 террито-

	рий
	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 территорий	Не знает терминов, понятий, нормативов в современных технологиях защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Знает некоторые термины, понятия, нормативы в современных технологиях защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Знает термины, понятия, нормативы в современных технологиях защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий, но допускает неточности формулировок	Знает термины, понятия, нормативы в современных технологиях защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий
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 незна-	В полном объеме может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий



			чительные ошибки	
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 практических заданий в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Не умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий, но допускает значительные ошибки	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и нарушенных территорий, но допускает незначительные ошибки	Умеет уверенно применять теорию при 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	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере современных технологий защиты и восстановления техногенных и	Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере современных технологий защиты и восстановления	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере современных технологий защиты и восстановления техно-	В полной мере владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере современных технологий защиты и восстановления техно-

нарушенных территорий	нарушенных территорий	техногенных и нарушенных территорий	генных и нарушенных территорий, но недостаточно уверенно	ных 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, но недостаточно уверенно	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
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	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, РГЗ, самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, стационарный экран, ноутбук, магнитно-меловая доска
2	Методический кабинет	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер
3	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	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 19.08.2023 г.
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

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 [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, 2021. – 97 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018122910420908400000654648>

6. 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

7. 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»

8. 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»

9. 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. Электронная библиотечная система изд-ва Лань [сайт]. Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. Электронно-библиотечная система IPRBooks [сайт]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [сайт]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [сайт]. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
6. Национальная электронная библиотека[сайт]. Режим доступа: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
7. Электронная библиотечная система «Юрайт» [сайт]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
8. Электронная библиотека НИУ БелГУ[сайт]. Режим доступа: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>
9. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [сайт]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>
10. Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ) [сайт]. Режим доступа: <https://www.burondt.ru>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2023/2024 учебный год с изменениями, дополнениями

Протокол № 10 заседания кафедры от «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Сапронова Ж.А.

Директор института \_\_\_\_\_



Ястребинский Р.Н.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	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 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения