

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: Иде. директора института мелиорации, водного хозяйства

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 08.12.2025 13:32:03

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени

А.Н. Костякова

Кафедра Экологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.одиректора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова  
Д.М. Бенин  
15 «августа 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.ДВ.04.02 «Ремедиация загрязненных земель»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Агрэкология и экологически безопасная продукция

Курс 4

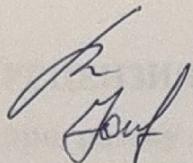
Семестр 8

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

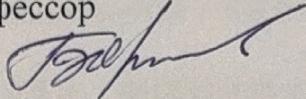
Москва, 2025

Разработчики:  
Тихонова М.В., к.б.н., доцент  
Мосина Л.В., д.б.н., профессор



«25» августа 2025 г.

Рецензент: Борисов Б.А. д.б.н., профессор

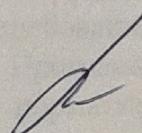


«25» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов «Специалист в области экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» № 698н от 11.10.2021 г., «Агрехимик-почвовед» № 551н от 02.09.2020 г. и учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии  
протокол №16/25 от «27» июня 2025г.

и.о. заведующего кафедрой экологии доцент, к.б.н.,

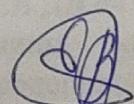


М.В. Тихонова

«25» августа 2025 г.

**Согласовано:**

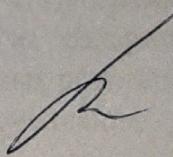
Председатель учебно-методической  
комиссии института мелиорации, водного  
хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова,  
к.п.н., доцент



Щедрина Е.В.

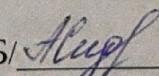
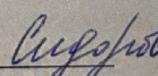
«25» августа 2025 г.

и.о. заведующего выпускающей  
кафедры экологии доцент, к.б.н.,



М.В. Тихонова

«25» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ/   Борисова А.А.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Цель освоения дисциплины .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Ремедиация загрязненных земель», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Структура и содержание дисциплины .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2 Содержание дисциплины .....</b>	<b>9</b>
<b>4.3 Лекции /лабораторные работы/ практические занятия .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Образовательные технологии .....</b>	<b>15</b>
<b>6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....</b>	<b>16</b>
<b>6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....</b>	<b>16</b>
<b>6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....</b>	<b>21</b>
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....</b>	<b>21</b>
<b>7.1 Основная литература .....</b>	<b>21</b>
<b>7.2. Дополнительная литература.....</b>	<b>22</b>
<b>7.3 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....</b>	<b>22</b>
<b>8. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины .....</b>	<b>23</b>
<b>9. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине ..</b>	<b>23</b>
<b>РЕЦЕНЗИЯ .....</b>	<b>25</b>
<b>ОБЩИЕ ВЫВОДЫ .....</b>	<b>26</b>

## **АННОТАЦИЯ**

рабочей программы учебной дисциплины

### **Б1.В.ДВ.04.02 «Ремедиация загрязненных земель»**

для подготовки бакалавра по направлению

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Агроэкология и экологически безопасная продукция

**Цель освоения дисциплины:** является сформировать знания, умения и навыки о технологиях восстановления загрязненных земель и практических навыков проектирования ремедиационных мероприятий. Изучить классификацию и особенности загрязнителей (нефтепродукты, ТМ, пестициды). Освоить методы диагностики и нормирования загрязнений. Сформировать навыки выбора и проектирования ремедиационных технологий.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору учебного плана по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, профиль: Агроэкология и экологически безопасная продукция.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1

**Краткое содержание дисциплины:** Рекультивация почв и земель объединяет основные дисциплины биологии, физики и химии, чтобы открыть фундаментальные принципы и использовать их для решения проблем рекультивации. Почва является основополагающим ресурсом, который поддерживает всю наземную жизнь и тесно связан с деградацией земель, опустыниванием и изменением климата. Рекультивация почв и земель имеет важное значение для сохранения здоровья окружающей среды и человеческой цивилизации. Студенты узнают как об экологических проблемах, так и о способах их решения с помощью экологической инженерии: рекультивации почв и земель. Программа дает представление и учит пониманию “экологичных” и экономически эффективных подходов к восстановлению почв и земель, сосредоточив внимание на наилучших доступных технологиях, направленных на реализацию задач климатических проектов, на сокращение выбросов парниковых газов и/или увеличение их поглощения; внедрение безуглеродных (низкоуглеродных) технологий и технологий улавливания (захоронения, использования) парниковых газов; повышение доли использования вторичных энергетических ресурсов, отходов в рамках проектов рекультивации. Программа дисциплины фокусируется на ряде тем, таких как основы экологической инженерии, основные аспекты экологии почв, загрязнители почв, виды нарушений, подходы к рекультивации, разработка “экологически чистого” и экономически эффективного плана рекультивации для восстановления деградированных / загрязненных

почв и земель.

**Общая трудоемкость дисциплины:** составляет 108/3 (час./зач. ед.) в том числе 4 часа практического подготовки.

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Ремедиация загрязненных земель» является формирование знаний, умений и навыков о технологиях восстановления загрязненных земель и практических навыков проектирования ремедиационных мероприятий

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Ремедиация загрязненных земель» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части дисциплин по выбору. Дисциплина «Ремедиация загрязненных земель» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование. Направленность: Агроэкология и экологически безопасная продукция.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Ремедиация загрязненных земель» являются Общая экология, Сельскохозяйственная экология (агроэкология), Ландшафтovedение, Правовые основы и экологическое нормирование в экологии и природопользовании и т.д.

Особенностью дисциплины является то, что она тесно взаимосвязана с дисциплинами базовой и вариативной части по направлению 05.03.06 – Экология и природопользование, направленность: Агроэкология и экологически безопасная продукция и является формирующей у студентов современные представления о технологиях восстановления загрязненных земель и практических навыков проектирования ремедиационных мероприятий

Рабочая программа дисциплины «Ремедиация загрязненных земель» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Ремедиация загрязненных земель», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоемкость дисциплины «Ремедиация загрязненных земель» составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**  
**«Ремедиация загрязненных земель»**

№ п/п	Код компетенц- ии	Содержание компетенции (или ее части)	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКос-1	Владеть основными методами научно-исследовательской деятельности, включая методы отбора и полевых исследований основных компонентов экосистем, проведения лабораторных анализов и статистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования, проектирования и ОВОС, использования ГИС и данных дистанционного зондирования с применением цифровых инструментов и технологий	ПКос-1.1 Владеть основными методами экологического мониторинга	Основные методы экологического мониторинга	Анализировать и применять необходимые методы экологического мониторинга	Навыками методов экологического мониторинга
			ПКос-1.3 Владеть основными методами исследования урбоэкосистем	Основные виды исследований урбоэкосистем, и методы, по их оценке,	Применять на практике знания методов исследования урбоэкосистем	Навыками методов исследования урбоэкосистем
			ПКос-1.4 Владеть инструментальными методами анализа объектов окружающей среды	Основные инструментальные методы анализа объектов окружающей среды	Применять на практике знания инструментальных методов анализа объектов окружающей среды	Навыками применения инструментальных методов анализа объектов окружающей среды
			ПКос-1.5 Владеть основными методами стресс-физиологии растений	Основные методы стресс-физиологии растений	Применять на практике методы стресс-физиологии растений	Навыками методов стресс-физиологии растений
2	ПКос-4	Способен применять на практике современные методы и технологии агроэкологического картографирования и мониторинга, экологического проектирования и экспертизы, информационного обеспечения устойчивого развития сельских территорий и агроэкологической оптимизации технологий	ПКос-4.2 Работает с системами агроэкологического мониторинга, экологического проектирования и охраны природной среды	Основные системы агроэкологического мониторинга, экологического проектирования и охраны природной среды	Навыками определения системы агроэкологического мониторинга, экологического проектирования и охраны природной среды	Понятиями и методологией агроэкологического мониторинга, экологического проектирования и охраны природной среды

		землепользования				
3	ПКос-3	Обладать знаниями в области информационно-методического обеспечения контрольно-надзорной деятельности, включая методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической и геостатистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, использования ГИС и данных дистанционного зондирования, экологического контроля и аудита, ОВОС и ООС с применением цифровых инструментов и технологий	ПКос-3.1 Обладать знаниями в области информационно-методического обеспечения экологического нормирования, сертификации и лицензирования	знать теоретические основы информационно-методического обеспечения экологического нормирования, сертификации и лицензирования	анализировать информационно-методическое обеспечение экологического нормирования, сертификации и лицензирования	навыками анализа экологического нормирования, сертификации и лицензирования
	ПКос 2	Иметь базовые знания и практические навыки в области экспертно-аналитической деятельности, включая способность критически оценивать используемые методы отбора и полевых обследований основных компонентов экосистем, статистической и геостатистической обработки получаемых данных, экологического моделирования и прогнозирования, экологического мониторинга и системного анализа проблемных экологических ситуаций, экологического нормирования и проектирования, геоинформационного анализа и дистанционного зондирования, а также материалы ОВОС и ООС, экологического менеджмента и инжиниринга в рамках проведения экологической экспертизы и аудита	ПКос-2.4; Знать основы биологического мониторинга и биотестирования, экологической микробиологической биотехнологии для оценки состояния экосистем	основы биологического мониторинга и биотестирования, экологической микробиологической биотехнологии для оценки состояния экосистем	Применять на практике знания основ биологического мониторинга и биотестирования, экологической микробиологической биотехнологии для оценки состояния экосистем	Навыками оценки биологического мониторинга и биотестирования, экологической микробиологической биотехнологии для оценки состояния экосистем

Таблица 2

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	час. всего/*	В т.ч. в семестре
		№8
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,35</b>	<b>52,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52,35</b>	<b>52,35</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	26	26
практические занятия (ПЗ)	12	12
Лабораторные занятия (ЛЗ)	14/4*	14/4*
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,65</b>	<b>55,65</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям, тестированием)</i>	46,65	46,65
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

\* в том числе практическая подготовка

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (уточненно)	Все го	Аудиторная работа				Внеаудитор ная работа СР
		Л	ПЗ *	ЛЗ	ПКР	
<b>Раздел 1. Введение. Земля как природный ресурс и объект права.</b>	14	2	2	2		8
<b>Раздел 2. Деградация земель. Понятие почвенного плодородия.</b>	16	4	2	2/2*		8
<b>Раздел 3. Правовые аспекты восстановления техногенно-нарушенных земель. Основные термины и определения по рекультивации земель</b>	16	4	2	2		8
<b>Раздел 4. Рекультивация, коренная мелиорация, санация и биоремедиация.</b>	16	4	2	2		8
<b>Раздел 5. Способы очистки загрязнённых почв.</b>	16	4	2	2/2*		8
<b>Раздел 6. Природная и инженерная биоремедиация. Стратегии биоремедиации: <i>in situ</i> и <i>ex situ</i></b>	16	4	2	2		8
<b>Раздел 7. Мониторинг процесса биоремедиации</b>	13,6 5	4		2		7,65
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35				0,35	
<b>Всего за 8 семестр</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>14/4*</b>	<b>0,35</b>	<b>55,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>14/4*</b>	<b>0,35</b>	<b>55,65</b>

\* в том числе практическая подготовка

**Раздел 1. Введение. Земля как природный ресурс и объект права.** Методы исследования почв, отбор почвенных образцов для анализа, методика подготовки почвенных образцов к анализу. Определение структурного состояния и физических свойств почвы. Основные понятия: ремедиация, реабилитация, рекультивация. Классификация загрязнителей почв: приоритетные поллютанты. Нормативно-правовая база в области ремедиации (российский и международный опыт).

**Раздел 2. Деградация земель. Понятие почвенного плодородия.** Определение пригодности почв для рекультивации. Определение сульфат ионов и ионов тяжелых металлов в почвенных образцах. Определение токсичности почвы. Биологические методы (фиторемедиация, микробные технологии). Физико-химические и инженерные методы. Комбинированные и специализированные технологии

**Раздел 3. Правовые аспекты восстановления техногенно-нарушенных земель. Основные термины и определения по рекультивации земель**  
Оценка эффективности и рисков ремедиации. GIS-проектирование и паспортизация объектов. Экономическое обоснование ремедиационных проектов

**Раздел 4. Рекультивация, коренная мелиорация, санация и биоремедиация.**  
Виды мелиораций, рекультиваций, санаций и биоремедиаций.

**Раздел 5. Способы очистки загрязнённых почв.**

Расчет показателей загрязнения (нефтепродукты, тяжелые металлы)

Подбор растений-ремедиантов и биопрепаратов

Проектирование ремедиационных мероприятий с использованием GIS

Разработка планов восстановления для модельных объектов

**Раздел 6. Природная и инженерная биоремедиация. Стратегии биоремедиации: *in situ* и *ex situ***

Отличия природной и инженерной биоремедиации. Стратегии их применения на различных почвах урбозоекосистем, сельхоз назначения, отвалах и тд. Плюсы и минусы применения *in situ* и *ex situ*

**Раздел 7. Мониторинг процесса биоремедиации**

Химический, биологический, экотоксикологический, физический мониторинг, стадии мониторинга, критерии эффективности мониторинга, современные технологии, применяемые в мониторинге различных сред.

## 4.3 Лекции /лабораторные работы/ практические занятия

Таблица 4

### Содержание лекций/ лабораторные работы/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Введение. Земля как природный ресурс и объект права.</b>				6
	Тема 1. Земля как природный ресурс и объект права.	Лекция №1 Введение. Основные понятия: ремедиация, реабилитация, рекультивация.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Лабораторное занятие №1 Нормативно-правовая база в области ремедиации (российский и международный опыт).	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	Индивидуальное задание	2
		Практическое занятие №1 Классификация загрязнителей почв: приоритетные поллютанты.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
2.	<b>Раздел 2. Деградация земель. Понятие почвенного плодородия.</b>				8
	Тема 1. Деградация земель. Понятие почвенного плодородия.	Лекция № 2 Типы деградации почв, причины и последствия	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Практическое занятие №2 Методы оценки загрязнения: полевая и лабораторная диагностика.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	Индивидуальное задание	2/2*
		Лекция №3 Определение пригодности почв для рекультивации, определение токсичности почвы	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Лабораторное занятие №2 Комбинированные и специализированные технологии	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2;		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируе мые компетенц ии	Вид контрольног о мероприяти я	Кол-во Часов/ из них практичес кая подготовка
			ПКос-2.4; ПКос-3.1		
3.	<b>Раздел 3. Правовые аспекты восстановления техногенно-нарушенных земель. Основные термины и определения по рекультивации земель</b>				<b>8</b>
	Тема 1. Правовые аспекты восстановления техногенно-нарушенных земель.	Лекция №4 Правовые аспекты восстановления техногенно-нарушенных земель.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Лабораторное занятие №3 Оценка эффективности и рисков ремедиации.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	Индивидуаль ное задание	2
	Тема 2. Основные термины и определения по рекультивации земель	Лекция №5 Основные термины и определения по рекультивации земель	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Практическое занятие №3 Экономическое обоснование ремедиационных проектов	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	Индивидуаль ное задание	2
	<b>Раздел 4. Рекультивация, коренная мелиорация, санация и биоремедиация.</b>				<b>8</b>
	Тема 1. Рекультивация, коренная мелиорация, санация и биоремедиация.	Лекция №6 Рекультивация, коренная мелиорация, санация и биоремедиация.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Лабораторное занятие №4 Основные методы рекультивации нарушенных земель Рекультивация, коренная мелиорация, санация и биоремедиация. Понятие биоремедиации, ее принципы	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	Индивидуаль ное задание	2
		Лекция №7 Проект рекультивации нарушенных земель.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Практическое занятие №4 Способы очистки	ПКос-1.1; ПКос-1.3;		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируе мые компетенц ии	Вид контрольног о мероприяти я	Кол-во Часов/ из них практичес кая подготовка
		загрязнённых почв (физические, химические, физико-химические, биохимические). Этапы восстановления техногенно-нарушенных земель.	ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		
4.	<b>Раздел 5. Способы очистки загрязнённых почв.</b>				<b>8</b>
	Тема 1. Общая схема организации прогнозирования и планирования природопользования и природоохранной деятельности	Лекция №8 Физические способы очистки загрязненных почв, химические, способы очистки загрязнённых почв, физико-химические способы очистки загрязнённых почв, биохимические способы очистки загрязнённых почв	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Практическое занятие №5 Проект восстановления техногеннонарушенных земель	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	Индивидуальное задание	2/2*
	Тема 2. Понятие о документах планирования использования природных ресурсов и охраны окружающей среды	Лекция №9 Физические способы очистки загрязненных почв, химические, способы очистки загрязнённых почв, физико-химические способы очистки загрязнённых почв, биохимические способы очистки загрязнённых почв	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Лабораторное занятие №5 Проект восстановления техногеннонарушенных земель окружающей среды	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	Индивидуальное задание	2
5	<b>Раздел 6. Природная и инженерная биоремедиация. Стратегии биоремедиации: in situ и ex situ</b>				<b>6</b>
	Тема 1. Природная и инженерная биоремедиация.	Лекция №10 Природная и инженерная биоремедиация. Роль микроорганизмов. Стратегии биоремедиации: in situ и ex situ: биореакторы, биофильеры, компостирование, рекультивация.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Лабораторное занятие №6 Инженерная биоремедиация in situ: биовентиляция, фиторемедиация. Стратегии биоремедиации: in situ и ex situ.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Лекция №11 Преимущества и недостатки биоремедиации. Биоаугментация. Генетически модифицированные микроорганизмы и биоремедиация. Фиторемедиация.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Практическое занятие №6 Фитоэкстракция и фитодеградация. Ризофильтрация. Детоксикационный потенциал растений. Биодеградация органических поллютантов в корневой зоне растений.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		
6	<b>Раздел 7. Мониторинг процесса биоремедиации</b>				6
	Тема 1 Мониторинг процесса биоремедиации в загрязненной среде. Оценка эффективности биоремедиации.	Лекция №12 Мониторинг процесса биоремедиации в загрязненной среде.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2
		Лабораторное занятие № 7 Оценка восстановления плодородия «уставших почв», оценка восстановления почв после загрязнения нефтепродуктов, оценка восстановления почв после загрязнения почв	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	Итоговая контрольная работа	2
		Лекция №13 Оценка эффективности биоремедиации.	ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1		2

Таблица 5  
**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Введение. Земля как природный ресурс и объект права.</b>		
		Понятие «рекультивация земель», цели и задачи деятельности по рекультивации нарушенных и загрязненных земель, объекты рекультивации, классификация нарушенных земель ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1
<b>Раздел 2. Деградация земель. Понятие почвенного плодородия.</b>		
		Понятие «рекультивационный режим», основные показатели рекультивационного режима. ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1
<b>Раздел 3. Правовые аспекты восстановления техногенно-нарушенных земель. Основные термины и определения по рекультивации земель</b>		
		Продолжительность рекультивационного периода, выбор направления использования

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	нарушенных земель, требования к рекультивации земель по направлениям их использования, основные направления использования нарушенных земель после рекультивации. ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	
<b>Раздел 4. Рекультивация, коренная мелиорация, санация и биоремедиация.</b>		
	Внутренние и внешние отвалы, карьерные выемки, гидроотвалы, хвостохранилища, шламонакопители, классификация вскрышных пород по пригодности к биологической рекультивации, обоснование направления, основной состав работ: террасирование откосов, организация поверхностного стока, строительство мелиоративной сети, землевание, создание рекультивационного слоя, благоустройство и озеленение, формирование устойчивого растительного покрова. Основные направления использования карьерных выемок после рекультивации, требования к созданию с/х угодий на месте карьерных выемок, требования по созданию зон рекреации и водоемов ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	
<b>Раздел 5. Способы очистки загрязнённых почв.</b>		
	Фрезерные поля, карьеры гидравлического и экскаваторного способа добычи торфа, обоснование направления использования выработанных торфяников, основной состав работ по технической рекультивации: предварительное мелиоративное обустройство, строительство или реконструкция осушительной сети, планировка, известкование, увлажнение выработанного торфяного месторождения, особенности биологической рекультивации для создания земель с/х и лесохозяйственного назначения ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	
<b>Раздел 6. Природная и инженерная биоремедиация. Стратегии биоремедиации: in situ и ex situ</b>		
	Виды ТКО, выбор места под организацию свалок; строительство, обустройство и рекультивация свалок в соответствии с направлением их использования; контроль за биогеохимическими процессами в складируемых отходах. ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	
<b>Раздел 7. Мониторинг процесса биоремедиации</b>		
	Способы рекультивации земель, загрязненных радионуклидами: фиторекультивация, запашка верхнего загрязненного слоя, понижение уровня грунтовых вод до 1-1.2 м, применение калия и кальция для снижения загрязнения с/х продукции радионуклидами, применение повышенных доз фосфорных и калийных удобрений. ПКос-1.1; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-1.5; ПКос-4.2; ПКос-2.4; ПКос-3.1	

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	
1.	Лекция №1 Введение. Основные понятия: ремедиация, реабилитация, рекультивация.	Л	Лекция-визуализация
2.	Лекция №2 Типы деградации почв, причины и последствия	Л	Лекция-визуализация
3.	Лекция № 3 Определение пригодности почв для рекультивации, определение токсичности почвы	Л	Лекция-визуализация
4.	Лекция №4 Правовые аспекты восстановления техногенно- нарушенных земель.	Л	Лекция-визуализация
5.	Лекция №5 Основные термины и определения по рекультивации земель	Л	Лекция-визуализация

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
6	Лекция №6 Рекультивация, коренная мелиорация, санация и биоремедиация.	Л	Лекция-визуализация
7	Лекция №7 Проект рекультивации нарушенных земель.	Л	Лекция-визуализация
8	Лекция №8 Физические способы очистки загрязненных почв, химические, способы очистки загрязнённых почв, физико-химические способы очистки загрязнённых почв, биохимические способы очистки загрязнённых почв	Л	Лекция-визуализация
9	Лекция №9 Физические способы очистки загрязненных почв, химические, способы очистки загрязнённых почв, физико-химические способы очистки загрязнённых почв, биохимические способы очистки загрязнённых почв	Л	Лекция-визуализация
10	Лекция №10 Природная и инженерная биоремедиация. Роль микроорганизмов. Стратегии биоремедиации: <i>in situ</i> и <i>ex situ</i> : биореакторы, биофильтры, компостирование, рекультивация	Л	Лекция-визуализация
11	Лекция №11 Преимущества и недостатки биоремедиации. Биоаугментация. Генетически модифицированные микроорганизмы и биоремедиация. Фиторемедиация.	Л	Лекция-визуализация
12	Лекция №12 Мониторинг процесса биоремедиации в загрязненной среде.	Л	Лекция-визуализация

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Примерные темы для индивидуальных заданий**

1. Биологические методы ремедиации
1. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами: подбор видов-гипераккумуляторов.
2. Оптимизация условий для биодеградации нефтепродуктов в почвах криолитозоны.
3. Эффективность различных биопрепараторов при ликвидации нефтяных разливов.
4. Фитостабилизация нарушенных земель горнодобывающих регионов.
5. Совместное применение растений и микроорганизмов для ремедиации загрязненных территорий.
2. Технические и инженерные методы
6. Сравнительный анализ эффективности методов промывки и сорбции для очистки почв от ТМ.
7. Технология электрокинетической ремедиации для удаления ионов тяжелых металлов.
8. Проектирование системы дренажа и очистки фильтрата на полигоне ТКО.

9. Применение геосинтетических материалов для изоляции загрязненных почв.
10. Оптимизация рецептур закрепляющих составов для иммобилизации загрязнителей.
3. Оценка эффективности и мониторинг
11. Разработка программы мониторинга процесса биоремедиации нефтезагрязненной территории.
12. Биотестирование как метод оценки эффективности ремедиации почв.
13. Использование ГИС-технологий для картографирования загрязненных территорий.
14. Нормирование остаточных концентраций загрязнителей после ремедиации.
15. Оценка экологического риска на ремедиируемых территориях.
4. Экономические и управленческие аспекты
16. Сравнительная экономическая эффективность различных методов ремедиации.
17. Разработка паспорта ремедиируемого объекта.
18. Правовые аспекты проведения ремедиационных работ в РФ.
19. Критерии выбора оптимальной технологии ремедиации для конкретного объекта.
20. Страхование ответственности при проведении ремедиационных работ.
5. Специализированные темы
21. Рекультивация земель, загрязненных пестицидами.
22. Особенности ремедиации городских почв.
23. Восстановление земель после радиационных аварий.
24. Комбинированные методы ремедиации высокотоксичных загрязнений.
25. Использование отходов промышленности для мелиорации нарушенных земель.
6. Инновационные направления
26. Нанотехнологии в ремедиации загрязненных почв.
27. Генетически модифицированные организмы в биоремедиации.
28. Применение дистанционных методов для мониторинга ремедиации.
29. Системы поддержки принятия решений в ремедиации.
- 30. Международный опыт ремедиации и возможности его применения в РФ.**

**Примерные вопросы к итоговой контрольной работе по дисциплине «Ремедиация загрязненных земель»**

1. Дайте определение ремедиации загрязненных земель. Чем отличается ремедиация от рекультивации?
2. Классификация основных загрязнителей почв по степени опасности и характеру воздействия.
3. Принципы нормирования загрязняющих веществ в почвах (ПДК, ОДК, фоновые концентрации).
4. Современная законодательная база в области ремедиации загрязненных земель в РФ.

5. Основные этапы организации ремедиационных работ.
6. Охарактеризуйте биологические методы ремедиации: фиторемедиация, биоаугментация, биостимуляция.
7. Преимущества и ограничения методов *in-situ* и *ex-situ* в биоремедиации.
8. Технологии иммобилизации тяжелых металлов в почвах.
9. Особенности ремедиации нефтезагрязненных земель.
10. Современные физико-химические методы очистки почв.
11. Критерии выбора растений-ремедиантов для фитоэкстракции.
12. Технология землевания: показания к применению и ограничения.
13. Особенности ремедиации городских почв.
14. Комбинированные методы ремедиации: преимущества и примеры применения.
15. Этапы разработки проекта ремедиации загрязненных земель.
16. Методы мониторинга эффективности ремедиационных мероприятий.
17. Биотестирование как метод оценки качества ремедиированных почв.
18. Расчет экономической эффективности ремедиационных мероприятий.
19. Особенности паспортизации ремедиированных земель.
20. Рассчитайте необходимое количество сорбента для иммобилизации тяжелых металлов на участке 1 га при средней концентрации загрязнителя X мг/кг.
21. Разработайте схему ремедиации для участка, загрязненного нефтепродуктами (исходные данные: глубина загрязнения, тип почвы, концентрация).
22. Предложите план мониторинга для объекта после проведения ремедиационных работ.
23. Сравните эффективность двух методов ремедиации по заданным параметрам (стоимость, сроки, эффективность).
24. Современные тенденции развития технологий ремедиации в мире.
25. Проблемы и перспективы применения нанотехнологий в ремедиации.
26. Международный опыт ремедиации и возможности его применения в России.

### **Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине**

1. Дайте определение ремедиации загрязненных земель.
2. Чем ремедиация отличается от рекультивации?
3. Что такое реабилитация нарушенных земель?
4. Назовите основные законодательные акты, регулирующие ремедиацию в РФ.
5. Что понимается под «санацией» загрязненных территорий?
6. Дайте определение понятию «почвенный покров» с позиций ремедиации.
7. Что такое «фоновые концентрации» загрязняющих веществ?
8. Перечислите основные этапы организации ремедиационных работ.
9. Что такое «экологический риск» при ремедиации?
10. Дайте определение «зоне санитарной охраны» ремедиируемого объекта.

11. Классифицируйте основные типы загрязнителей почв по происхождению.
12. Что такое «приоритетные загрязнители»?
13. Охарактеризуйте особенности загрязнения почв тяжелыми металлами.
14. В чем специфика загрязнения нефтепродуктами?
15. Назовите основные методы отбора почвенных проб для анализа.
16. Что такое «интегральный показатель загрязнения Zc»?
17. Дайте определение «проективного покрытия» в оценке состояния растительности.
18. Что такое «фитотоксичность» почвы и как она определяется?
19. Перечислите основные приборные методы анализа загрязнителей почв.
20. Что такое «биомаркеры» в диагностике загрязнения?
1. Биологические методы ремедиации
21. Дайте определение фиторемедиации.
22. Что такое «растения-гипераккумуляторы»?
23. В чем разница между фитоэкстракцией и фитостабилизацией?
24. Охарактеризуйте метод ризофльтрации.
25. Что такое «биостимуляция»?
26. Дайте определение «бионаугментации».
27. Назовите основные группы микроорганизмов-деструкторов нефтепродуктов.
28. Что такое «микоремедиация»?
29. Охарактеризуйте метод фитодеградации.
30. В чем преимущества и недостатки биологических методов ремедиации?
31. Опишите технологию промывки загрязненных почв.
32. Что такое «сорбционная очистка» почв?
33. Дайте определение «электрокинетической ремедиации».
34. Охарактеризуйте метод химической иммобилизации загрязнителей.
35. Что такое «твердение/стабилизация» загрязненных почв?
36. Опишите технологию паровой экстракции.
37. В чем суть метода «воздушной продувки» (air sparging)?
38. Что такое «почвенный флюидационный реактор»?
39. Охарактеризуйте метод термической десорбции.
40. Назовите основные типы сорбентов, используемых в ремедиации.
41. Дайте определение «землевания».
42. Что такое «техногенный грунт» и особенности его ремедиации?
43. Опишите технологию устройства защитных экранов.
44. Что такое «биоплато» и принцип его работы?
45. Охарактеризуйте метод «биовентиляции».
46. В чем суть технологии «биопарования» (bioventing)?
47. Что такое «фильтрационный барьер»?
48. Опишите технологию «гидравлического разрыва» для очистки почв.
49. Дайте определение «вертикальной дренажной системы».
50. Что такое «реактивные зоны» в подземном пространстве?
51. Особенности ремедиации городских почв.
52. Специфика ремедиации земель, загрязненных пестицидами.
53. Особенности очистки почв от полихлорированных бифенилов (ПХБ).

54. Охарактеризуйте методы ремедиации радиационно-загрязненных земель.
55. Особенности ремедиации в условиях Крайнего Севера.
56. Специфика ремедиации карьерных выемок.
57. Особенности ремедиации земель полигонов ТКО.
58. Охарактеризуйте методы ремедиации засоленных почв.
59. Особенности ремедиации кислотных дренажных вод.
60. Специфика ремедиации военных полигонов.
61. Назовите основные параметры мониторинга процесса биоремедиации.
62. Что такое «биотестирование» и его роль в оценке эффективности ремедиации?
63. Дайте определение «интегральным показателям плодородия».
64. Что такое «пост-ремедиационный мониторинг»?
65. Охарактеризуйте методы оценки деструкции нефтепродуктов.
66. Что такое «экологический паспорт» ремедиируемого объекта?
67. Назовите основные критерии завершения ремедиационных работ.
68. Что такое «допустимые остаточные концентрации»?
69. Охарактеризуйте методы оценки восстановления биоразнообразия.
70. Что такое «катаболный потенциал» микробного сообщества?
71. Назовите основные статьи затрат при проведении ремедиации.
72. Что такое «жизненный цикл» ремедиационного проекта?
73. Охарактеризуйте методы расчета экономической эффективности ремедиации.
74. Что такое «стоимость предотвращенного ущерба»?
75. Дайте определение «экологического аудита» территории.
76. Что такое «банковский механизм» ремедиации?
77. Охарактеризуйте принципы «загрязнитель платит».
78. Что такое «добровольная экологическая ответственность»?
79. Опишите систему экологического страхования.
80. Что такое «ремедиационный депозит»?
81. Охарактеризуйте американскую модель ремедиации (Superfund).
82. В чем особенности европейского подхода к ремедиации?
83. Что такое «наилучшие доступные технологии» в ремедиации?
84. Охарактеризуйте японский опыт ремедиации.
85. Что такое «зеленые» ремедиационные технологии?
86. Охарактеризуйте перспективы наноремедиации.
87. Что такое «биочар» и его применение в ремедиации?
88. Охарактеризуйте использование генномодифицированных организмов в ремедиации.
89. Что такое «фитотехногенные системы»?
90. Охарактеризуйте концепцию «естественного восстановления».
91. Что такое «микробно-растительные ассоциации» в ремедиации?
92. Дайте определение «ризосферного эффекта».
93. Что такое «ко-метаболизм» в биодеградации?
94. Охарактеризуйте понятие «биодоступность загрязнителей».
95. Что такое «хемотаксис» микроорганизмов?
96. Дайте определение «биосурфактантов».

97. Что такое «плазмиды деградации»?  
 98. Охарактеризуйте понятие «метаболические пути деградации».  
 99. Что такое «редокс-потенциал» в процессах ремедиации?  
 100. Дайте определение «микробного топливного элемента».

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

### **Критерии оценки:**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов в рамках контрольных работ и представления индивидуальных заданий.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 5

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закрепленные за дисциплиной, не сформированы.</b>

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Васильева, Н. В. Основы землепользования и землеустройства : учебник и практикум для вузов / Н. В. Васильева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 411 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14908-1. — Текст : электронный

- // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489714>
2. Наумов, Владимир Дмитриевич. География и экология почв: учебное пособие / В. Д. Наумов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 261 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo135.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - <https://doi.org/10.34677/2018.135>. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo135.pdf>>. — <URL:<https://doi.org/10.34677/2018.135>>.
3. Наумов, В.Д. Почвоведение и география почв. Часть 1. Почвоведение: учебное пособие / В. Д. Наумов, Н. Л. Каменных; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2022. — 144 с.: рис., табл., цв.ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/r20220426-07.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/full/r20220426-07.pdf>>.
4. Щерба, В. Н. ТERRITORIALНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ : учебное пособие / В. Н. Щерба, Т. А. Филиппова. — Омск : Омский ГАУ, 2022. — 110 с. — ISBN 978-5-907507-50-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/240785>
5. Антропогенные почвы : учебник для вузов / М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 264 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18488-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/580518> (дата обращения: 07.11.2025).

## 7.2. Дополнительная литература

1. Лисина, Н. Л. Земельное право : учебное пособие / Н. Л. Лисина. — Кемерово : КемГУ, 2014. — 582 с. — ISBN 978-5-8353-1763-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/61391>
2. Региональное управление и территориальное планирование в 2 ч. Часть 2. : учебник и практикум для вузов / Ю. Н. Шедько [и др.] ; под редакцией Ю. Н. Шедько. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 302 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04764-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/47321510>.
3. ТERRITORIALНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ : учебное пособие / Н. С. Ковалев, Э. А. Садыгов, О. С. Барышникова [и др.]. — Воронеж : ВГАУ, 2019. — 237 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178983>
4. Методические рекомендации по оптимизации кислотноосновного и окислительно-восстановительного состояния в системе почва – растение на примере дерново-подзолистых почв и обыкновенных черноземов: Методические рекомендации / Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2024. — 44 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : [http://elib.timacad.ru/dl/full/s20102025Gukalov\\_MU.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/full/s20102025Gukalov_MU.pdf). - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:[http://elib.timacad.ru/dl/full/s20102025Gukalov\\_MU.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/full/s20102025Gukalov_MU.pdf)>.

## 7.3 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине Б1.В.ДВ.04.02 «Ремедиация загрязненных земель»

## **Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Таблица 6

1. Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Лекционная аудитория (корпус №29 – аудитория 218,211, 206)	Интерактивная мультимедиа система
Учебная аудитория (корпус №29 – аудитория 203)	Учебная лаборатория. 6 островных столов, 5 пристенных столов для оборудования, стол преподавателя, 32 стула, стационарный проектор, ноутбук.
Учебная аудитория (корпус №29 – аудитория 217)	Мультимедиа проектор LED Xiaomi, ноутбук, маркерная доска, 12 столов, 34 стула, стол преподавателя.
Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова), Комнаты самоподготовки (общежития)	Для самостоятельной работы студентов

## **8. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Самоподготовка студентов в вузе является важным видом его учебной и научной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу, студент должен освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный по дисциплине Б1.В.ДВ.04.02 «Ремедиация загрязненных земель».

Осуществляя самостоятельную работу, студент может использовать дополнительные учебные, учебно-методические и методические пособия и т.д., не указанные в списке, предложенным преподавателем. Если по определенной теме в соответствии с рабочей программой не осуществляется чтение лекции, то данная тема может обсуждаться на практическом занятии, либо студенты получают дополнительное задание и представляют в той или иной форме отчет о его выполнении.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан отработать практические занятия, ответить на вопросы пропущенных лекций и практических занятий. Написать тест или реферат.

## **9. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Начиная с первого занятия, педагог должен заложить основы будущих взаимоотношений со студенческой группой. Первое занятие может проходить в

форме открытого диалога по вопросам экобиодиагностики и биотестирования. В период обучения следует шире использовать мультимедийную технику для показа видео сюжетов по изучаемым вопросам. Лекция имеет цель – систематизация основы научных знаний по дисциплине, сконцентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых проблемах экологии и рационального природопользования.

Проведение практических занятий должно быть направлено на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы. Проведение практических занятий направлено на формирование навыков и умений самостоятельного применения полученных знаний в практической деятельности.

**Программу разработал (и):**

Тихонова М.В., к.б.н., доцент  
Мосина Л.В., д.б.н., профессор

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.04.02 «Ремедиация загрязненных земель»**  
**ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование**  
**Направленность: Агроэкология и экологически безопасная продукция**  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Борисовым Борисов Анорьевичем, д.б.н., профессором кафедры почвоведения, геологии и ландшафтования ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Экологические основы планирования землепользования» ОПОП ВО по 05.03.06 Экология и природопользование, Направленность: Экология и устойчивое природопользование, Агроэкология и экологически безопасная продукция (бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре экологии (разработчики – доцент, к.б.н., Тихонова М.В., профессор, д.б.н., Мосина Л.В)

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины **«Ремедиация загрязненных земель»** (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного цикла – **Б1.В.ДВ.04.02**

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Ремедиация загрязненных земель» закреплено 4 компетенции. Дисциплина «Ремедиация загрязненных земель» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоемкость дисциплины «Ремедиация загрязненных земель» составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Ремедиация загрязненных земель» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.06 Экология и природопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Ремедиация загрязненных земель» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, тестировании) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части по выбору учебного цикла – Б1.В.ДВ ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.06 Экология и природопользование.

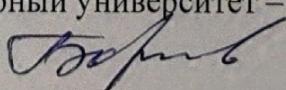
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Ремедиация загрязненных земель» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Ремедиация загрязненных земель».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Ремедиация загрязненных земель» ОПОП ВО по направлению 05.03.06 Экология и природопользование *Направленность: Агроэкология и экологически безопасная продукция* (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная на кафедре экологии (разработчики – доцент, к.б.н., Тихонова М.В., профессор, д.б.н., Мосина Л.В.) соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

### Рецензент:

Борисов Б.А., профессор кафедры почвоведения, ландшафтования и геологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доктор биологических наук 

«25» августа 2025 г.