Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета агрономии, агрохимии и экологии _____ Пичугин А.П.

«16» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.10.01 Охрана и восстановление почв

Направление подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Направленность (профиль) Экологический мониторинг и управление агроэкосистемами

Квалификация выпускника бакалавр

Факультет агрономии, агрохимии и экологии

Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

Разработчик рабочей программы: кандидат с.-х. наук, доц. Бондарчук О.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5766442635ADBC86110DA9D0F1A9CF25
Владелец: Агибалов Александр Владимирович
Действителен: с 13.05.2025 до 06.08.2026

Воронеж – 2025

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, утвержденным приказом Минобрнауки России от 26.07.2017 № 702 (ред. от 27.02.2023) "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение" (Зарегистрировано в Минюсте России 15.08.2017 № 47786)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии (протокол № 10 от 03.06.2025 г.)

Заведующий кафед **Е.С. Гасанова**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета агрономии, агрохимии и экологии (протокол № 11 от 16.06.2025 г.).

Председатель методической комиссии **М.А. Несмеянова**

Рецензент рабочей программы начальник отдела мониторинга плодородия почв Воронежского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения "РосАгрохимслужба" **С.В. Мишуков**

1. Общая характеристика дисциплины

Охрана и восстановление почв – комплексная дисциплина о методах очистки грунтов и почвенных сред с использованием метаболического потенциала биологических объектов – растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.

1.1. Цель дисциплины

Познание причин и закономерностей проявления эрозии и деградации почв, овладение методологической основой рационального природопользования, методами, приемами и способами защиты почв от эрозии и деградации, восстановления и повышения почвенного плодородия.

1.2. Задачи дисциплины

- изучение природы и механизма процессов эрозии и деградации почв; формирование системного мировоззрения к рациональному природопользованию, защите почв от эрозии и повышению их плодородия на основе комплексных противоэрозионных мероприятий;
- изучение экологических основ охраны и рационального использования почв; правовые вопросы охраны почв, задачи и обязанности государственного и ведомственного контроля за состоянием почв.

1.3. Предмет дисциплины

Предмет дисциплины состоит из двух основных частей. Первая часть представляет фундаментальную теоретическую основу, раскрывающую причины эрозии и деградации почв под влиянием возрастающей техногенной нагрузки на почвы и агроэкосистемы в целом. Вторая часть - систему почвоводоохранных мероприятий, направленных на предотвращение отрицательных воздействий на почвы, восстановление и повышение их плодородия.

Обе части рассматриваются в рамках функционирования сложной биоэкономической модели «человек - производство - природные ресурсы» путем активного воздействия на продуцирующий блок «почва - растение - внешняя среда», определяющих уровень плодородия почв и состояние агроландшафта, исключая или сводящие к минимуму отрицательные экологические и экономические последствия.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Учебная дисциплина «Охрана и восстановление почв» является дисциплиной по выбору в части блока Б1.В «Часть, формируемая участниками образовательных отношений».

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Охрана и восстановление почв» является важным дополнением к курсам «Ландшафтоведение», «Агрохимия», «Биогеохимия агроэкосистем». Она связана с такими дисциплинами как «Сельскохозяйственная экология» и «Мониторинг аграрных экосистем».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	**Содержание**	**Код**	**Содержание**
ПК -1	Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования	**<u>Обучающийся должен знать</u>**:	
		ИД-1$_{ПК-1}$	Знает методы и этапы научных исследований
		<u>Обучающийся должен уметь:</u>	
		ИД-6$_{ПК-1}$	Изучает современную информацию, оте-

			чественный и зарубежный опыт по тематике исследований
		Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:	
		ИД4$_{ПК-1}$	Проводит статистическую обработку результатов опытов
ПК -4	Способен проводить химическую, водную и агролесомелиорацию	**Обучающийся должен знать**:	
		ИД1$_{ПК-4}$	Знает мероприятия по оптимизации агроэкологических факторов, лимитирующих производство сельскохозяйственных культур
		Обучающийся должен уметь:	
		ИД8$_{ПК-4}$	Умеет разрабатывать схему почвозащитной организации территории (защита почв от эрозии, мелиоративные мероприятия, введение ограничений на использование земель)
		Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:	
			Способен проводить химическую, водную и агролесомелиорацию

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	**Семестр**						**Всего**
	8						
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108						3 / 108
Общая контактная работа, ч	42,15						42,15
Общая самостоятельная работа, ч	65,85						65,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	42,00						42,00
лекции	14	-	-	-	-	-	14,00
лабораторные-всего	28	-	-	-	-	-	28,00
в т.ч. практическая подготовка	-	-	-	-	-	-	
практические-всего	-	-	-	-	-	-	
в т.ч. практическая подготовка	-	-	-	-	-	-	
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-	-	-	-	-	
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-	-	-	-	-	
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	57,00						57,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15						0,15
групповые консультации	-	-	-	-	-	-	

курсовой проект	-	-	-	-	-	-	
курсовая работа	-	-	-	-	-	-	
зачет	0,15	-	-	-	-	-	0,15
зачет с оценкой	-	-	-	-	-	-	
экзамен	-	-	-	-	-	-	
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85						8,85
выполнение курсового проекта	-	-	-	-	-	-	
выполнение курсовой работы	-	-	-	-	-	-	
подготовка к зачету	8,85	-	-	-	-	-	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	-	-	-	-	-	
подготовка к экзамену	-	-	-	-	-	-	
Форма промежуточной аттестации	зачет						зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Введение. Предмет и содержание курса.

Определение понятий «эрозия почв», «водная эрозия», «ветровая эрозия (дефляция)». Классификация эрозионных процессов по действующему фактору (дождевая эрозия, эрозия при снеготаянии, ирригационная эрозия), по морфологии эрозионных форм (поверхностная склоновая эрозия, или смыв, линейная русловая эрозия, или размыв, донная эрозия в долинах рек, по днищам балок и оврагов), по интенсивности процесса (нормальная естественная и ускоренная антропогенная эрозия). Формы проявления ветровой эрозии почв: повседневная, пыльные бури. Ущерб, причиняемый эрозией почв народному хозяйству (сельскому хозяйству, транспорту, водному хозяйству и другим отраслям). Экологическое значение охраны почв от эрозии.

Распространение эрозии почв. Краткие сведения по истории исследований процессов эрозии и мер защиты от нее в нашей стране и за рубежом. Противоэрозионные мероприятия как объект и предмет науки. История противоэрозионных мелиорации и основные требования к противоэрозионным мероприятиям.

Раздел 2. Механизм эрозии, причины деградации почв и методы исследования проблемы.

2.1. Физические основы эрозии и деградации почв

Закономерности движения жидкости и газа. Понятия: «расход воды», «средняя скорость потока», «живое сечение», «периметр смоченности», «гидравлический радиус». Виды течения жидкости и газа (ламинарное и турбулентное). Пульсация скоростей в турбулентном потоке. Формула Шези. Коэффициент шероховатости русла. Соотношение средней и донной скорости водного потока. Шероховатость поверхности почвы при воздействии на нее потока воздуха. Формула Прандтля.

Закономерности стока поверхностных вод. Понятия: «объем стока», «слой стока», «коэффициент стока», «расход воды», «водослив», «стоковая площадка», «водосбор».

Сток как элемент водного баланса водосбора. Изменчивость стока. Расчет объема стока заданной обеспеченности. Неразмывающая, размывающая и допустимая скорость водного потока. Перемещение частиц в потоке воды и отложение их. Транспортирующая способность водного потока. Незаиляющая скорость.

Циркуляция атмосферы. Барические системы: циклон, антициклон, ложбина, гребень, седловина. Понятия о воздушных массах и фронтах. Пороговые скорости ветра, при которых начинается дефляция почв. Типы и условия движения частиц в воздушном потоке. Траектория скачка. Насыщенный поток, транспортирующая способность воздушного потока. Лавинный эффект.

2.2. Факторы водной эрозии почв

Гидрометеорологические. Интенсивность и продолжительность дождя и таяния снега. Связь между интенсивностью и продолжительностью дождя. Формула Алексеева. Связь интенсивности дождя с размером и скоростью падения капель. Особенности поверхностного стока талых вод. Типы и фазы снеготаяния. Интенсивность водоотдачи из снега. Перераспределение снежного покрова по элементам рельефа; зависимость снеготаяния от экспозиции и крутизны склонов, погодного режима и растительного покрова.

Геоморфологические. Определение понятий: «рельеф местности», «гидрографическая сеть». Элементы гидрографической сети: ложбина, лощина, балочное ответвление (лощино-суходол). Зависимость смыва и размыва почв от длины и крутизны склонов, типа водосборов (собирающие, рассеивающие, прямые), формы склонов (прямые, выпуклые, вогнутые, ступенчатые, сложные) и экспозиции. Степень выпуклости и вогнутости склонов (по В.Д. Иванову); ее влияние на эрозию и аккумуляцию. Микроручейковая сеть. Определение средневзвешенной длины линии стока на элементарной водосборной площади. Схема В.П. Лидова для прогноза степени смытости почв в зависимости от топографии склонов.

Биогенные. Роль наземных частей растений в перехватывании части осадков и в защите почв от ударов дождевых капель. Снегораспределительная роль растительности. Увеличение коэффициента шероховатости поверхности под влиянием растительности. Влияние корней на межагрегатное и внутриагрегатное сцепление, на порозность почвы и почвенную фауну. Влияние растительности на фильтрацию, промерзание и оттаивание почвы, перераспределение поверхностного стока воды и смыв почвы.

Почвенно-литологические. Водопроницаемость почвы в летний период: зависимость ее от интенсивности дождя, свойств почвы и литологии местности. Классификация почв по водопроницаемости. Водопроницаемость почвы в зимне-весенний период. Зависимость коэффициента и слоя стока от погодных условий осени, зимы и весны, от влажности пахотного слоя почв и глубины промерзания перед началом снеготаяния (по В.Д. Иванову). Противо-эрозионная стойкость и эродируемость почв в зависимости от ее физических и химических свойств. Классификация почв по противоэрозионной стойкости.

Антропогенные. Влияние хозяйственной деятельности человека на эрозию и деградацию почв. Достижения и недостатки в деле охраны почв от эрозии и деградации в нашей стране и за рубежом. Правовые основы защиты почв от эрозии. Почвозащитные системы земледелия как основа рационального использования и охраны почв.

2.3. Факторы ветровой эрозии почв

Агрометеорологические. Скорость ветра, продолжительность ветра, осадки (количество осадков, время выпадения). Засушливость климата, гидротермический режим почвы, режим ветра (повторяемость ветров и пыльных бурь, направление воздушных потоков).

Геоморфологические. Макро-, мезо-, микро- и нанорельеф местности. Влияние длины, крутизны, формы и экспозиции склонов. Ветровые «коридоры». Неоднозначность влияния нанорельефа на интенсивность дефляции почв.

Биогенные. Механизм почвозащитного действия растительности: снижение скорости ветра в приземном слое, аккумуляция наносов. Влияние количества и качества расте-

ний и растительных остатков на противодефляционную стойкость почвенной поверхности и на интенсивность выдувания почвы.

Почвенные. Свойства почв, прямо влияющие на их противодефляционную стойкость: агрегатный состав, межагрегатное сцепление, плотность агрегатов. Свойства почв, косвенно влияющие на противодефляционную стойкость: гранулометрический состав, количество и качество органического вещества, плотность твердой фазы, влажность, водопрочность, связность, пористость агрегатов, поглощенные основания, растворимые соли, карбонатность, наличие почвенной корки.

Антропогенные. Достижения и недостатки в деле охраны почв от ветровой эрозии в нашей стране и за рубежом. 1.4. Оценка интенсивности и потенциальной опасности эрозии почв Динамическое равновесие между эрозией и скоростью почвообразования. Потенциальная опасность эрозии почв. Оценка интенсивности смыва, размыва. Выдувания почвы и аккумуляция наносов. Использование различных моделей для оценки опасности водной эрозии (полуэмпирическое уравнение Вишмайера-Смита, теоретическое уравнение Мирцхулавы, эмпирическое уравнение Сурмача и полуэмпирическое уравнение Иванова). Сравнительный анализ методов расчета смыва почв со склонов. Прогнозирование дефляции почвы (уравнение ветровой эрозии почв).

Раздел 2. Природная биоремедиация.

Подраздел 2.1. Самоочищающая способность почвы.

Роль детритной цепи в процессах самоочистки. Функции почвенной мезо- и микрофауны. Активация аборигенного микробоценоза. Биобарботирование и биовентилирование.

Подраздел 2.2. Биоаугментация.

История биоаугментации. Проблемы, связанные с биоаугментацией. Клеточная биоаугментации. Носители и технология капсулирования для внесения инокулятов: использование материалов – носителей для биоаугментации; биоаугментация с капсулированными микроорганизмами, биоаугментация активирования почвы. Методы, увеличивающие микробное передвижение. Использование смешанных культур для биоремедиации

Раздел 3. Фиторемедиация.

Подраздел 3.1. Фитоаккумуляция.

Фитоэкстракция или фитоаккумуляция. Фитотрансформация или фитодеградация. Фитостабилизация.

Подраздел 3.2. Ризосферная деградация.

Ризосферный эффект. Ризофильтрация Использование ассоциативных с растением микроорганизмов для биоремедиаци загрязнения. Микоризные сообщества Детоксикационный потенциал растений. Потенциал использования ризосферы для биоремедиации.

Раздел 4. Биоремедиация загрязненных экосистем.

Подраздел 4.1. Биоремедиация экосистем при загрязнении нефтепродуктами.

Фитотоксичность нефтезагрязнений. Этапы ремедиационных работ.

Подраздел 4.2. Ремедиация агроэкосистем при загрязнении тяжелыми металлами, пестицидами, радионуклидами.

Использование методов молекулярной биотехнологии, фито- и электроремедиации почв, бактериальной биосорбции, нанопористых сорбентов для решения прикладных задач охраны окружающей среды.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Введение. Предмет и содержание курса	**4**	**6**		**12**
Подраздел 1.1. Распространение эрозии почв.	2	4		6
Подраздел 1.2. Ущерб, причиняемый эрозией почв народному хозяйству (сельскому хозяйству, транспорту, водному хозяйству и другим отраслям)	2	2		6
Раздел 2. Природная биоремедиации.	**4**	**6**		**12**
Подраздел 2.1. Самоочищающая способность почвы.	2	4		6
Подраздел 2.2. Биоаугментация.	2	2		6
Раздел 3. Фиторемедиация	**4**	**6**		**10**
Подраздел 3.1. Фитоаккумуляция.	2	4		6
Подраздел 3.2. Ризосферная деградация.	2	2		4
Раздел 4. Биоремедиация загрязненных экосистем.	**2**	**6**		**23**
Подраздел 4.1. Биоремедиация экосистем при загрязнении нефтепродуктами.	1	4		11
Подраздел 4.2. Ремедиация агроэкосистем при загрязнении тяжелыми металлами, пестицидами, радионуклидами.	1	2		12
Всего	**14**	**24**		**57**

4.2.2. Заочная форма обучения

Не предусмотрено

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методические пособия	Объем, ч
1.	Предмет, цели и задачи дисциплины. Методология и методы изучения	Ступин, Д. Ю. Загрязнение почв и технологии их восстановления : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Ступин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с	6
2.	Проблемы восстановления агроэкосистем		6
3.	Биоремедиация. Виды биоремедиации		6
4.	Основные факторы, влияющие на способы биоремидиации агроэкосистем	Уваров, Г. И. Экологические функции почв : учебное пособие / Г. И. Уваров.	6
5.	Биоаугментация. История биоаугментации. Проблемы, связанные с биоаугментацией		6

6.	Фиторемедиация	Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 296 с. https://e.lanbook.com/book/212765	6
7.	Специализированные биопрепараты для биоремедиации	Гасанова Е.С. Охрана и восстановление почв: Методические указания по изучению дисциплины (направление подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение») / Е.С. Гасанова. – Воронеж: ВГАУ, 2018 – 11 с.	6
8.	Основные этапы биоремедиационных работ		6
9.	Проведение экологического мониторинга при биоремедиации		9
Всего			**57**

Организация самостоятельной работы по дисциплине осуществляется в соответствии с методическими указаниями:
Охрана и восстановление почв [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе для обучающихся по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» направленность (профиль) «Агрохимическая оценка и рациональное использование почв» на факультете агрономии, агрохимии и экологии / Воронежский государственный аграрный университет, Факультет агрономии, агрохимии и экологии, Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии ; [сост. О. В. Бондарчук] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 335 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2024 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m9033.pdf

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачетно	зачтено

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на экзамене, зачете с оценкой

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев

Отлично, высокий	Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки при защите курсового проекта (работы)

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев

Отлично, высокий	Структура и содержание курсового проекта (работы) полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмически ошибки, все выводы и предложения достоверны и аргументированы; студент показал полные и глубокие знания по изученной проблеме, логично и аргументировано ответил на все вопросы, связанные с защитой курсового проекта (работы)
Хорошо, продвинутый	Структура и содержание курсового проекта (работы) в целом соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмически ошибки, но отдельные выводы и предложения вызывают сомнение и не до конца аргументированы; студент твердо знает материал по теме исследования, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответах, достаточно полно отвечает на вопросы, связанные с защитой курсового проекта (работы)
Удовлетворительно, пороговый	Структура и содержание курсового проекта (работы) не полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах допущены не грубые логические и алгоритмически ошибки, оказавшие несущественное влияние на результаты расчетов, отдельные выводы и предложения вызывают сомнение и не до конца аргументированы; студент показал знание только основ материала по теме исследования, усвоил его поверхностно, но не допускал при ответе на вопросы грубых ошибок или неточностей
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Структура и содержание курсового проекта (работы) не соответствуют предъявляемым требованиям; в расчетах допущены грубые логические или алгоритмические ошибки, повлиявшие на результаты расчетов и достоверность сделанных выводов и предложений; студент не знает основ материала по теме исследования, допускает при ответе на вопросы грубые ошибки и неточности

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки контрольных (КР) и расчетно-графических работ (РГР)

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Структура и содержание КР и РГР полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмически ошибки, обучающийся твердо знает материал по теме, грамотно его излагает, не допускает неточностей в ответе, достаточно полно отвечает на вопросы, связанные с материалами работы

Зачтено, продвинутый	Структура и содержание КР и РГР в целом соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах отсутствуют логические и алгоритмически ошибки, обучающийся знает материал по теме, грамотно его излагает, но допускает неточности в ответе, недостаточно полно отвечает на вопросы, связанные с материалами работы
Зачтено, пороговый	Структура и содержание КР и РГР не полностью соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах присутствуют не грубые логические и алгоритмически ошибки, обучающийся недостаточно знает материал по теме, излагает его неуверенно, допускает неточности и негрубые ошибки в ответе, неполно отвечает на вопросы, связанные с материалами работы
Не зачтено, компетенция не освоена	Структура и содержание КР и РГР не соответствуют предъявляемым требованиям, в расчетах присутствуют грубые логические и алгоритмически ошибки, обучающийся не знает материал по теме, допускает грубые ошибки в ответе, не отвечает на вопросы, связанные с материалами работы

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точу зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

Критерии оценки рефератов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев

Зачтено, высокий	Структура, содержание и оформление реферата полностью соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы актуальные источники информации, отсутствуют орфографические, синтаксические и стилистические ошибки
Зачтено, продвинутый	Структура, содержание и оформление реферата полностью соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы актуальные источники информации, имеются отдельные орфографические, синтаксические и стилистические ошибки
Зачтено, пороговый	Структура, содержание и оформление реферата в целом соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы как актуальные, так и устаревшие источники информации, имеются отдельные орфографические, синтаксические и стилистические ошибки
Не зачтено, компетенция не освоена	Структура, содержание и оформление реферата не соответствуют предъявляемым требованиям, актуальность темы не обоснована, отсутствуют четкие формулировки, использованы преимущественно устаревшие источники информации, имеются в большом количестве орфографические, синтаксические и стилистические ошибки

Критерии оценки участия в ролевой игре

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент в полном объеме выполняет правила игры - демонстрирует основные ролевые характеристики, должностное положение по роли, общепринятую трактовку ролевых прототипов, этические и служебные правила поведения, действуя в рамках определенной профессиональной задачи. Вырабатывает решения и обосновывает их выбор. Демонстрирует понимание общей цели коллектива и взаимодействия ролей.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом выполняет правила игры - демонстрирует основные ролевые характеристики, должностное положение по роли, общепринятую трактовку ролевых прототипов, этические и служебные правила поведения, действуя в рамках определенной профессиональной задачи. Участвует в выработке решений и их обоснованном выборе. Демонстрирует понимание общей цели коллектива и взаимодействия ролей.
Зачтено, пороговый	Студент в целом выполняет правила игры, действуя в рамках определенной профессиональной задачи. Участвует в многоальтернативной выработке решений. В целом понимает наличие общей цели коллектива и необходимость взаимодействия ролей.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не справляется с правилами игры в рамках определенной профессиональной задачи. Не принимает участие выработке и обосновании решений. Отсутствует понимание общей цели и порядка взаимодействия ролей.

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Основные проблемы загрязнения агроэкосистем.	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
2	Ремедиация – направление в прикладной экологической биотехнологии. Цель ремедиационных технологий.	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
3	Классификация методов ремедиации.	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
4	Факторы, влияющие на выбор способа ремедиации.	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
5	Этапы принятия решения о ремедиации загрязненного участка.	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
6	Сравнение методов ремедиации и биоремедиации.	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
7	Классификация, эффективность, утилизация сорбентов для ремедиации.	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
8	Механизм действия сорбентов и мелиорантов при ремедиации.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
9	Преимущества и ограничения применения ремедиационных технологий in situ и ex situ.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
10	Локализация загрязненного участка. Фитобарьеры и геохимические барьеры.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
11	Фиксирование in situ вредных веществ.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
12	Пассивная биоремедиация – самоочищение.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
13	Роль детритной пищевой цепи в биоремедиации почв.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
14	Биостимулирование in situ: биовентилирование, биобарботирование.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
15	Биоаугментация: преимущества и недостатки.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
16	Критерии отбора растений для фиторемедиации.	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
17	Фитотрансформация. Фитоиспарение.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
18	Фитостабилизация (фитобарьеры).	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
19	Реакционно-активный биобарьеры с аэробным окислением.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
20	Биоэкран с анаэробной редукцией.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
21	Фитоэкстракция. Растения-гипераккумуляторы и фитопротекторы.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
22	Ризосферная деградация. Ризосферный эффект.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрено

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	**Тип заданий: закрытый** Загрязнение почвы возникает, если 1. ПДК загрязнителя < фоновой концентрации 2. концентрация загрязнителя < ПДК загрязнителя 3. ПДК загрязнителя > фоновой концентрации	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$

<table>
<tr><td></td><td>4. концентрация загрязнителя > ПДК загрязнителя</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Тип заданий: закрытый
Процессы детоксикации почвы осуществляют с помощью методов:
1. Фитоаккумуляция
2. Биоиндикация
3. Азотфиксация</td><td>ПК-1</td><td>ИД1$_{ПК-1}$</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Тип заданий: закрытый
Биологическая «адсорбция» осуществляется за счет применения следующих веществ:
1. Вулканическая лава
2. торф, сланцевый газ
3. известняк
4. активный ил</td><td>ПК-1</td><td>ИД1$_{ПК-1}$</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Тип заданий: закрытый
Разрушение почв под действием ветра называют
1. Эвтрофикацией
2. Сидерацией
3. Дефляцией
4. Мелиорацией</td><td>ПК-1</td><td>ИД1$_{ПК-1}$</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Тип заданий: закрытый
Биоаугментация
1. использование биологического материала для выведения новых сортов культурных растений
2. радиоактивный распад элементов
3. внесение специально подобранных микроорганизмов в природную среду с целью детоксикации почвы</td><td>ПК-1</td><td>ИД1$_{ПК-1}$</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Тип заданий: открытый
Установите соответствие между технологией восстановления почвы и способом проведения
<table><tr><td>1. снятие слоя загрязнённой почвы и очистке её от поллютантов за пределами места загрязнения</td><td>A. in situ</td></tr><tr><td>2. деградация загрязнителя на месте обнаружения загрязнителя</td><td>B. ex situ</td></tr><tr><td>3. использование растений для детоксикации</td><td>C. фиторемедиация</td></tr></table></td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Тип заданий: открытый
Увеличилась ли фитотоксичность почвы при загрязнении кадмием по сравнению с контрольным образцом, если в контрольном варианте длина корня тест-объекта – 100 мм; а в загрязненном варианте – 95 мм. Оцените разницу в сравнении с погрешностью метода биотестирования 20%.</td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Тип заданий: открытый
Через сколько лет радиоактивное загрязнение почв от техногенного радионуклида снизится в 2 раза, если период полураспада равен 35 лет</td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
</table>

9	**Тип заданий: открытый** Предельно допустимая концентрация марганца в питьевой воде 0,1 мг/л. Какое количество воды с концентрацией 0,15 мг/л пригодно для потребления человеком массой 100 кг?	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
10	**Тип заданий: открытый** Установите хронологический порядок действий при ремедиационных мероприятиях. 1. Локализация участка загрязнения. 2. Сбор информации о месте загрязнения. 3. Проведение модельных опытов и выбор оптимальной технологии. 4. Проведение небиологической ремедиации. 5. Проведение биологической ремедиации. 6. Мониторинг процесса ремедиации. 7. накапливают в телах биогенные элементы 8. измельчают опад и перегной и перерабатывают в кишечном тракте 9. выделяют в почву большое количество радионуклидов и тяжелых металлов	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
11	**Тип заданий: закрытый** Биологические методы могут использоваться 1. В районах, где содержание элементов не отличаются от фоновой концентрации 2. На территории, где можно наблюдать эндемические заболевания организмов 3. в зонах с низкой концентрацией загрязнений 4. в зонах с высокой концентрацией загрязнений	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
12	**Тип заданий: закрытый** Анаэробная очистка используется 1. для получения биоэтанола 2. для получения метана 3. для компостирования органических удобрений	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
13	**Тип заданий: закрытый** Ризосферный эффект: 1. Эффективность деятельности ризосферных микроорганизмов увеличивается пропорционально расстоянию от корня 2. Чем больше расстояние от корня растения, тем активнее деятельность микроорганизмов 3. Чем меньше расстояние от корня растения, тем активнее деятельность микроорганизмов	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
14	**Тип заданий: закрытый** Проведение экологического мониторинга на всех этапах биоремедиации необходимо 1. для изучения продукционных процессов 2. для контроля за динамикой процесса очистки 3. для производства чистой продукции	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
15	**Тип заданий: закрытый** Микориза - это: 1. Ассоциация бактерий и ризосферы растений 2. Мутуалистические взаимодействия мицелия грибов и	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$

	корня растений 3. Биологическая азотфиксация клубеньковыми бактериями		
16	**Тип заданий: закрытый** Аэробная очистка используется 1. Во время фитотрансформации загрязнителей 2. Для получения биогаза 3. При пиролизе загрязнений	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
17	**Тип заданий: закрытый** Биоремедиация - это: 1. внесение удобрений 2. Активизация микрофлоры почвы 3. Экстракция и пиролиз ксенобиотиков	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
18	**Тип заданий: закрытый** Фиторемедиация - это: 1. внесение удобрений 2. очистка почвы за счет растений 3. Активизация микрофлоры почвы 4. Экстракция и пиролиз ксенобиотиков	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
19	**Тип заданий: закрытый** Способность ферментных систем некоторых растений разрушать органические соединения называется 1. Фитоиспарение 2. Фитоаккумуляция 3. Фитотрансформация	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
20	**Тип заданий: закрытый** «Циркуляция элементов в биосфере происходит при непосредственном участии живого вещества…» 1. Закон Линдемана 2. Правило Шелфорда 3. Закон сохранения массы и энергии 4. Закон Вернадского	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
21	**Тип заданий: закрытый** Определите тип круговорота серы 1. Газовый 2. Осадочный 3. Аллогенный 4. Миграционный	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
22	**Тип заданий: закрытый** Участки земной коры, где происходит резкое концентрирование элементов называются 1. Геодезические барьеры 2. Биогеохимические барьеры 3. Трансгенные барьеры	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
23	**Тип заданий: закрытый** Коэффициент накопления элемента 1. Используют для оценки переноса элемента из растения в почву 2. Используют для определения градиента геохимических барьеров 3. Предназначен для характеристики аккумулирующей	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$

	способности растений		
24	**Тип заданий: закрытый** Испарительные барьеры возникают 1. На сельскохозяйственных угодьях с искусственным орошением 2. При опускании грунтовых вод 3. При испарении воды с поверхности водоемов	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
25	**Тип заданий: закрытый** Самоочищение почвы осуществляется: 1. Растениями 2. Животными 3. Организмами пищевой сети	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
26	**Тип заданий: закрытый** Дефляция почв это *1.* разрушение и снос почвы ветром *2.* вид водной эрозии *3.* улучшение плодородия почв	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
27	**Тип заданий: закрытый** Виды ветровой эрозии это *1.* повседневная ветровая и пыльные бури *2.* поверхностная, повседневная и пыльные бури *3.* линейная и поверхностная	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
28	**Тип заданий: закрытый** Наиболее эффективным методом регулирования потерь гумуса является 1. биологическая мелиорация 2. химическая мелиорация 3. регулирование водно-солевого режима дренажем 4. регулирование водно-солевого режима орошением	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
29	**Тип заданий: закрытый** Какая почва благоприятна для сельскохозяйственных растений 1. Песчаная 2. Комковатая 3. Тонкослоистая 4. Монолитная	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
30	**Тип заданий: закрытый** Нормальная эрозия наблюдается, если *1.* интенсивность эрозии меньше скорости почвообразования *2.* интенсивность эрозии больше скорости почвообразования интенсивность эрозии равна скорости почвообразования	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
31	**Тип заданий: закрытый** Ускоренная эрозия это *1.* интенсивность эрозии меньше скорости почвообразования *2.* интенсивность эрозии больше скорости почвообразования *3.* интенсивность эрозии равна скорости почвообразования	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$

<table>
<tr><td>32</td><td>Тип заданий: закрытый
Какая из перечисленных функций органического вещества почвы имеет протекторное значение?
1. служит источником азота
2. инактивирует загрязняющие вещества
3. стимулирует деятельность микрофлоры
4. влияет на тепловой режим почвы</td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
<tr><td>33</td><td>Тип заданий: открытый
Влияет ли растительность на поверхностных сток воды и смыв почвы?</td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
<tr><td>34</td><td>Тип заданий: открытый
Ризосферная деградация загрязнителей в почве осуществляется …… и корнями растений</td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
<tr><td>35</td><td>Тип заданий: открытый
Если реакция почвенной среды (pH) ……. , то процессы гумификации с образованием гуминовых кислот идут активнее.</td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
<tr><td>36</td><td>Тип заданий: открытый
Установите соответствие между интенсивностью весеннего смыва почв и экспозицией склона
<table><tr><td>4. максимальный</td><td>D. северной</td></tr><tr><td>5. средний</td><td>E. южной</td></tr><tr><td>6. минимальный</td><td>F. западной</td></tr></table></td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
<tr><td>37</td><td>Тип заданий: открытый
Есть ли зависимость между формой склона и интенсивностью эрозии?</td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
<tr><td>38</td><td>Тип заданий: открытый
Предельно допустимая концентрация кадмия в почве 3 мг/кг. Нуждаются ли в ремедиационных мероприятиях почвы с фактической концентрацией кадмия 0,3 мг/кг?</td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
<tr><td>39</td><td>Тип заданий: открытый
Применение каких удобрений способствует накоплению нитратов в растениях?</td><td>ПК-4</td><td>ИД1$_{ПК-4}$</td></tr>
<tr><td>40</td><td>Тип заданий: открытый
Оценить необходимость известкования почв при pH=7,3</td><td>ПК-1</td><td>ИД4$_{ПК-1}$</td></tr>
<tr><td>41</td><td>Тип заданий: закрытый
Способность веществ сохранять свои свойства в окружающей среде без разложения называется
1. Персистентность
2. ПДК
3. Кларк вещества</td><td>ПК-1</td><td>ИД4$_{ПК-1}$</td></tr>
<tr><td>42</td><td>Тип заданий: закрытый
Анаэробная очистка используется
1. для получения биоэтанола
2. для получения метана
3. для компостирования органических удобрений</td><td>ПК-1</td><td>ИД4$_{ПК-1}$</td></tr>
<tr><td>43</td><td>Тип заданий: закрытый
Ризосферный эффект:
1. Эффективность деятельности ризосферных микроор-</td><td>ПК-1</td><td>ИД1$_{ПК-1}$</td></tr>
</table>

	ганизмов увеличивается пропорционально расстоянию от корня 2. Чем больше расстояние от корня растения, тем активнее деятельность микроорганизмов 3. Чем меньше расстояние от корня растения, тем активнее деятельность микроорганизмов		
44	**Тип заданий: закрытый** Микориза - это: 1. Ассоциация бактерий и ризосферы растений 2. Мутуалистические взаимодействия мицелия грибов и корня растений 3. Биологическая азотфиксация клубеньковыми бактериями	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
45	**Тип заданий: закрытый** Аэробная очистка используется 1. Во время фитотрансформации загрязнителей 2. Для получения биогаза 3. При пиролизе загрязнений	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
46	**Тип заданий: закрытый** К ксенобиотикам относятся 1. Сера 2. вода 3. бензапирен	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
47	**Тип заданий: закрытый** К ксенобиотикам относятся 1. кислород 2. кальция карбонат 3. никель	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
48	**Тип заданий: закрытый** Химические препараты, используемые для борьбы с насекомыми-вредителями, называются: 1. гербициды 2. инсектициды 3. дефолианты 4. десиканты	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
49	**Тип заданий: закрытый** Избыточное количество нитратов в биомассе 1. Приводит к метгемоглобинемии 2. Безопасно для животных 3. Возникает при передозировке фосфорных удобрений 4. Обладает канцерогенным действием	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
50	**Тип заданий: закрытый** Фиторемедиация почвы – это 1. Очистка с помощью бактерий 2. Очистка с помощью растений 3. Очистка с помощью водорослей	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
51	**Тип заданий: закрытый** Очистка почвы с помощью растений называется 1. лесомелиорация 2. Фиторемедиация 3. Химическая ремедиация	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$

52	**Тип заданий: закрытый** На сильнозагрязненных участках вначале проводят 1. Посев сидератов 2. Обработку сорбентами 3. Внесение бактериального экзоматериала	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
53	**Тип заданий: закрытый** На сильнозагрязненных участках на первом этапе целесообразно проводить 1. Посев вико-овсяной смеси 2. Небиологическую ремедиацию 3. Внесение азотфиксирующих бактерий	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
54	**Тип заданий: закрытый** Гипс, известь, доломитовая мука 1. подкисляют почвенную среду 2. увеличивает подвижность тяжелых металлов, радионуклидов, органических поллютантов за счет нейтрализации среды 3. уменьшает подвижность тяжелых металлов, радионуклидов, органических поллютантов за счет нейтрализации среды	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
55	**Тип заданий: закрытый** Свойства цеолитов 1. Высокая плотность 2. незначительная площадь активной поверхности 3. высокая сорбционная активность	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
56	**Тип заданий: закрытый** Нетрадиционные сорбенты для ремедиации: 1. Отходы шерсти, шелка, древесная кора, хлопок, шелуха орехов, семечек, жом свекловичный, яблочный 2. Дефекат 3. известь	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
57	**Тип заданий: закрытый** Способы георемедиации – внесение таких компонентов 1. Micrococcus luteus (бактерии) 2. Биосорбент Хитозан (из хитина клеточных стенок грибов) 3. Летучая зола, зола доменных печей	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
58	**Тип заданий: закрытый** Биосорбентом является 1. полисахарид, вырабатываемый Acinetobacter 2. Дефекат 3. цеолиты	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
59	**Тип заданий: закрытый** Удаление или обезвреживание опасных загрязнений в почвах и других природных средах называется 1. Рекультивация 2. Реабилитация 3. Мелиорация 4. Ремедиация	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
60	**Тип заданий: закрытый** Внесение в систему не свойственных системе живых или	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$

	неживых компонентов, изменяющих поток энергии, информации и круговорот веществ в системе называется 1. Реабилитация 2. Мелиорация 3. Загрязнение 4. Ремедиация		
61	**Тип заданий: закрытый** Подвижность ксенобиотиков повышается 1. В процессе биовыщелачивания 2. При образовании нерастворимых комплексов металлов с органическими веществами 3. Сокращения эрозионных процессов	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
62	**Тип заданий: закрытый** Подвижность поллютантов понижается вследствие 1. увеличения эрозионных процессов 2. Старения загрязнений – образование трудноразрушаемых почвенных агрегатов 3. Снижение катионообменной емкости почв	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
63	**Тип заданий: закрытый** Технологии ремедиации In situ 1. основаны на снятии слоя загрязнённой почвы и очистке её от поллютантов за пределами места загрязнения 2. очень трудоемкие и дорогостоящие 3. не требуют проведения землеройных работ	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
64	**Тип заданий: закрытый** Технологии, основанные на очистке среды от поллютанта без удаления загрязнённой почвы из района загрязненияназываются 1. Технологии Ex situ 2. Технологии In situ	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
65	**Тип заданий: закрытый** Механические технологии ремедиации 1. Газификация 2. Сжигание (прямое и непрямое) 3. Отдувка с паром 4. Фракционирование в скрубберах, гидроциклонах	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
66	**Тип заданий: закрытый** Физико-химические технологии ремедиации 1. Флотация 2. Пиролиз 3. Сжигание	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
67	**Тип заданий: закрытый** Термические технологии ремедиации 1. Газификация 2. Сжигание (прямое и непрямое) 3. Пиролиз	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
68	**Тип заданий: закрытый** Деструктивные технологии ремедиации 1. Отдувка с паром 2. Магнитная сепарация	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$

	3. Окисление перманганатом калия 4. Озонирование		
69	**Тип заданий: закрытый** Почвенные редуценты 1. Многоножки 2. личинки разнообразных жуков 3. Дождевые черви 4. актиномицеты	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
70	**Тип заданий: закрытый** Почвенная мезофауна 1. Бактерии и микобактерии 2. Грибы 3. Водоросли 4. Дождевые черви 5. простейшие животные организмы	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
71	**Тип заданий: закрытый** Почвенные микробиологические процессы 1. микродренаж почвы 2. аэрация почвы 3. минерализация детрита	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
72	**Тип заданий: закрытый** Функции почвенной мезофауны 1. Гумификация 2. минерализация детрита 3. Образуют микоризу	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
73	**Тип заданий: закрытый** Аборигенный микробоценоз 1. микрофлора почвы из места загрязнения 2. растительное сообщество на загрязненном участке 3. генетически-модифицированный микробоценоз	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
74	**Тип заданий: закрытый** Активизация в микроорганизмов месте загрязнения осуществляется путем • В зону загрязнения доставляется углекислый газ • В зону загрязнения доставляется воздух • В зону загрязнения доставляется азот	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
75	**Тип заданий: закрытый** Биовентилирование осуществляют с целью 1. интенсификации биологического окисления 2. нитрификации 3. азотфиксации	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
76	**Тип заданий: закрытый** Биобарботирование осуществляют с целью 1. интенсификации биологического окисления 2. нитрификации 3. азотфиксации	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
77	**Тип заданий: закрытый** Внесение экзогенного биологического материала в природную среду с целью очистки называется 1. Биовентилирование 2. Биобарботирование	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$

	3. Биоаугментация 4. биофиксация		
78	**Тип заданий: закрытый** Биопрепараты для биоаугментации 1. Состоят калифорнийских дождевых червей 2. состоят из анаэробных, аэробных, термофильных, мезофильных и психрофильных форм микроорганизмов 3. состоят из смеси семян злаковых и бобовых	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
79	**Тип заданий: закрытый** Биопрепараты для биоаугментации 1. Состоят калифорнийских дождевых червей 2. Представляют собой вермикультуры 3. генетически-модифицированный микробоценоз	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
80	**Тип заданий: закрытый** Вермикультура – это 1. Анаэробные и аэробные микроорганизмы 2. термофильные, мезофильные и психрофильные микроорганизмы 3. селекционированные дождевые черви	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
81	**Тип заданий: закрытый** Фитобарьеры 1. Используют для испарения токсикантов 2. для разбавления стоков загрязнений 3. конструируют из растений с глубоко расположенной корневой системой	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
82	**Тип заданий: закрытый** К 1-му классу токсичности относятся 1. ртуть, таллий, мышьяк 2. марганец, барий 3. медь, железо	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
83	**Тип заданий: закрытый** К 3-му классу токсичности относятся 1. ртуть, таллий, 2. марганец, барий 3. мышьяк, свинец	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
84	**Тип заданий: закрытый** Кумулятивным (накопительным) эффектом обладают токсиканты 1. Озон 2. Оксиды серы и азота 3. ртуть	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
85	**Тип заданий: закрытый** Фитотоксический гормезис проявляется в том, что 1. Накопление металлов в растениях в малых концентрациях стимулирует жизнедеятельность и продуктивность 2. В больших концентрациях тяжелые металлы стимулируют жизнедеятельность и продуктивность растений 3. Тяжелые металлы безопасны в малых концентрациях	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
86	**Тип заданий: закрытый** Нефтесодержащие отходы относятся	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$

	1. к III и IV классам опасности 2. к III и II классам опасности 3. к I и II классам опасности		
87	**Тип заданий: закрытый** Норматив на содержание нефтепродуктов в воде 1. В водоемах культурно-бытового пользования – 0,1 мг/л, в рыбохозяйственных водоемах - 0,05 мг/л 2. В водоемах культурно-бытового пользования – 0,05 мг/л, в рыбохозяйственных водоемах - 0,1 мг/л	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
88	**Тип заданий: закрытый** В каких почвах ПДК нефтепродуктов выше 1. в природных незагрязненных средах 2. Почвы сельскохозяйственного назначения 3. Почвы селитебных зон 4. Почвы в районе АЗС	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
89	**Тип заданий: закрытый** Влияние нефти на растения обусловлено: 1. Ухудшается доступ влаги и кислорода растениям 2. Создаются условия для развития аэробной микрофлоры в почве 3. Усиливаются процессы азотфиксации	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
90	**Тип заданий: закрытый** Локализация нефтяных загрязнений на почве осуществляется: 1. Окружение водными траншеями 2. Обваловка грунтом, торфом 3. Обнесение колючей проволокой	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
91	**Тип заданий: закрытый** Локализация нефтяных загрязнений в водоемах осуществляется: 1. Окружение бонами 2. Обваловка грунтом, торфом 3. Внесение сорбентов	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Что такое санитарно-гигиеническое нормирование?	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
2	Что такое экологическое нормирование?	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
3	Что такое ПДК?	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
4	Самоочищение почвенного покрова от пестицидов.	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
5	Особенности воздействия гербицидов на агроэкосистемы.	ПК-1	ИД1$_{ПК-1}$
6	Классификация сорбентов для ремедиации.	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
7	Эффективность сорбентов для ремедиации.	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
8	Утилизация сорбентов для ремедиации.	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
9	Основные проблемы загрязнения агроэкосистем.	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
10	Ремедиация – направление в прикладной экологической биотехнологии.	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
11	Классификация методов ремедиации.	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$

12	Факторы, влияющие на выбор способа ремедиации.	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
13	Этапы принятия решения о ремедиации загрязненного участка.	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
14	Сравнение методов ремедиации и биоремедиации.	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
15	Коэффициенты транслокации (переноса) пестицидов из почвы в растения.	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
16	Цель ремедиационных технологий.	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
17	Ризосферная деградация.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
18	Ризосферный эффект.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
19	Механизмы действия биопрепаратов для биоаугментации.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
20	Биоконцентрирование.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
21	Биовыщелачивание	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
22	Фитостабилизация.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
23	Фитобарьеры аэробные.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
24	Фитобарьеры анаэробные.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
25	Природные сорбенты.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
26	Биосорбенты.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
27	Синтетические сорбенты.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
28	Фитотоксичность тяжелых металлов	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
29	Фитотоксичность радионуклидов	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
30	Фитотоксичность нефтепродуктов	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
31	Фитотоксичность пестицидов.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
32	Роль почвенной мезофауны в биоремедиации	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
33	Роль почвенных микроорганизмов в биоремедиации	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
34	Кумулятивный эффект тяжелых металлов	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Как оценить культуры по их фиторемедиационной способности: горчица сарептская, амарант, кукуруза, учитывая их урожайность, коэффициент переноса элемента и концентрацию загрязнителя.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
2	Сравните время выноса тяжелых металлов из почвы агроэкосистем культурными растениями и растениями-аккумуляторами. Охарактеризуйте аккумулирующую способность растений по КБН.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
3	Рассчитайте концентрацию свинца в грунте, если в образце влажностью 25 %, оказалось 450 мг/кг свинца. Предложите ремедиационные мероприятия.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$
4	Предложите варианты увеличения подвижности ионов тяжелых металлов на дерново-подзолистых почвах.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$

5	Какое вещество является более токсичным, если известно, что ПДК равна A. 3 мг/кг B. 300 мг/кг C. 350 мг/кг D. 550 мг/кг	ПК-1	ИД6$_{ПК-1}$
6	Определите коэффициент накопления стронция в зерне озимой пшеницы, если активность почвы 250 Бк/кг, а активность абсолютно сухой массы зерна 184 Бк/кг. Охарактеризуйте сорбционные свойства почвы.	ПК-4	ИД1$_{ПК-4}$
7	Какое вещество является более токсичным, если известно, что СД (смертельная доза) равна A. 3 мг/кг B. 300 мг/кг C. 350 мг/кг D. 550 мг/кг	ПК-1	ИД4$_{ПК-1}$
8	Определите класс токсичности нефтезагрязнённых отходов, если концентрация ароматических углеводородов равна 10%, а легколетучих алифатических углеводородов – 20%, остальное балластные вещества 5 класса опасности. Предложите схему ремедиационных работ на загрязненном участке площадью 10 м^2.	ПК-4	ИД8$_{ПК-4}$

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

Не предусмотрено

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

ПК-1 Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования					
Индикаторы достижения компетенции		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
ИД1$_{ПК-1}$	Знает методы и этапы научных исследований			16	
ИД4$_{ПК-1}$	Проводит статистическую обработку результатов опытов			1-3	
ИД6$_{ПК-1}$	Изучает современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований			4-7	
ПК-4 Способен проводить химическую, водную и агролесомелиорацию					
Индикаторы достижения компетенции		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
ИД1$_{ПК-4}$	Знает мероприятия по оптимизации агроэкологических факторов, лимитирующих производство сельскохозяйственных культур			11-15	

ИД8$_{ПК-4}$	Умеет разрабатывать схему почвозащитной организации территории (защита почв от эрозии, мелиоративные мероприятия, введение ограничений на использование земель)			8-10, 17-22	

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ПК-1 Готов проводить почвенные, агрохимические и агроэкологические исследования				
Индикаторы достижения компетенции		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
ИД1$_{ПК-1}$	Знает методы и этапы научных исследований	1-5, 43-49	1-5	
ИД4$_{ПК-1}$	Проводит статистическую обработку результатов опытов	40-42	6-10	7
ИД6$_{ПК-1}$	Изучает современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	14-24, 61-70	11-16	5
ПК-4 Способен проводить химическую, водную и агролесомелиорацию				
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
ИД4$_{ПК-1}$	Знает мероприятия по оптимизации агроэкологических факторов, лимитирующих производство сельскохозяйственных культур	6-13, 32-39, 71-80	17-25	1,6
ИД8$_{ПК-4}$	Умеет разрабатывать схему почвозащитной организации территории (защита почв от эрозии, мелиоративные мероприятия, введение ограничений на использование земель)	25-31, 50-60, 81-91	26-34	2,3,4,8

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Корсунова, Т. М. Агроэкология загрязненных ландшафтов : учебное пособие для вузов / Т. М. Корсунова, В. Ю. Татарникова, Э. Г. Имескенова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-8418-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176676 (дата обращения: 07.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебное	Основная
2	Ступин, Д. Ю. Загрязнение почв и технологии их восстановления : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Ступин. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-6992-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153920 (дата обращения: 07.11.2022). —	Учебное	Основная

	Режим доступа: для авториз. пользователей.		
3	Охрана почв [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе для обучающихся по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» направленность (профиль) «Агрохимическая оценка и рациональное использование почв» на факультете агрономии, агрохимии и экологии / Воронежский государственный аграрный университет, Факультет агрономии, агрохимии и экологии, Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии ; [сост. О. В. Бондарчук] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 335 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2024 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m9033.pdf	методическое	Основная
4	Кураков А.В., Ильинский В.В., Котелевцев С.В., Садчиков А.П. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях (ред. Садчиков А.П., Котелевцев С.В.). - Москва : Издательство «Графикон», 2006. - 336 с. ISBN 5-7164-0541-X. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/345097 (дата обращения: 07.11.2022)	методическое	Дополнительная
5	Житин, Ю.И.Биоремедиация загрязненных агроэкосистем : учебное пособие / Ю.И. Житин, Л.В. Прокопова ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : ВГАУ, 2012 .— 96 с. : табл. — Библиогр.: с. 94 .— URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b71815.pdf	периодическое	Дополнительная

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	ЭБС «Znanium.com»	http://znanium.com
2	ЭБС издательства «Лань»	http://e.lanbook.com
3	ЭБС издательства «Проспект науки»	www.prospektnauki.ru
4	ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»	http://rucont.ru/
5	Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	http://www.cnshb.ru/terminal/
6	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	www.elibrary.ru
7	Электронный архив журналов зарубежных издательств	http://archive.neicon.ru/
8	Национальная электронная библиотека	https://нэб.рф/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Информационная система Почвенно-географическая база данных России	https://soil-db.ru/

6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) : официальный интернет-портал	http://www.mcx.ru/
2	Россельхоз – информационный портал о сельском хозяйстве	https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--p1ai/
3	Агрономический портал "Агроном.Инфо" -	http://www.agronom.info/
4	Аграрное обозрение. Лучшее в сельском хозяйстве: Российский аграрный портал	http://www.agroobzor.ru
5	АГРОС: Библиографическая база данных Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки (ЦНСХБ)	www.cnshb.ru/
6	Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ).	http://www.cnshb.ru/akdil/
7	Российское хозяйство. Сельхозтехника.	http://rushoz.ru/selhoztehnika/
8	Справочник пестицидов и агрохимикатов	https://www.agroxxi.ru/goshandbook
9	Все ГОСТы	http://vsegost.com/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

7.1.1. Для контактной работы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: табличный материал, фильмы, используемое программное обеспечение: MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, учебно-наглядные пособия и оборудование: OHAUS 2020, ВЛКТ-500, весы лабораторные аналитические ВЛР-200, ионометр И-160, фотоэлектроколориметры: ФЭК-56М, КФК-2, пламенный фотометр ФПА-2, аппарат Сокслета, встряхиватель Elpan-358S, ареометры, термометры, электроплита, химическая посуда, набор удобрений для занятий по их рас-	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1

познаванию, набор химических реактивов, почвенные и растительные образцы, радиометры, дозиметры.	
Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Помещения для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина,.1, а.122, а.232 (с 9 до 17 ч.)

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

Не требуется

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	Подпись заведующего кафедрой
Сельскохозяйственная экология	Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии	Гасанова
Агрохимия	Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии	Гасанова
Агропочвоведение	Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии	Гасанова

Приложение 1
Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Зав. кафедрой Гасанова Е.С.	Протокол № 10	нет	РП разработана для набора 2025 года

	03.06.2025 г.		