

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.10.02 Биоремедиация агроэкосистем

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

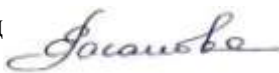
Разработчик рабочей программы:
кандидат с.-х. наук, доцент Бондарчук О.В.



Воронеж – 2025 г.

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 кафедр  **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

Биоремедиация – комплекс методов очистки вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов – растений, грибов, насекомых, червей и других организмов.

С начала 90-х годов экологи рассматривают возможность использования фитобиоремедиации – восстановление загрязненных территорий с помощью растений (фиторемедиация) и ассоциированных с ними микроорганизмов. В этой технологии используются природные процессы, с помощью которых растения и ризосферные микроорганизмы деградируют и накапливают различные поллютанты. Фиторемедиация является высокоэффективной технологией очистки от ряда органических и неорганических веществ.

1.1. Цель дисциплины

Приобретение обучающимися теоретических и практических навыков, необходимых для обоснования и осуществления биоремедиации агроэкосистем.

1.2. Задачи дисциплины

Моделирование процессов очистки сред, изучение основных методов биоремедиации агроэкосистем, принципов проведения экологического мониторинга при биоремедиации.

1.3. Предмет дисциплины

Предмет дисциплины «Биоремедиация агроэкосистем» – загрязнённые агроэкосистемы.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина Б1.В.10.02 «Биоремедиация агроэкосистем» относится к блоку дисциплин по выбору в части блока Б1.В «Часть, формируемая участниками образовательных отношений».

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Биоремедиация деградированных и загрязненных агроэкосистем» 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, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований
ПК -4	Способен проводить хи-	<u>Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:</u>	
		ИД4 _{ПК-1}	Проводит статистическую обработку результатов опытов
ПК -4	Способен проводить хи-	<u>Обучающийся должен знать:</u>	

	мическую, водную и агролесомелиорацию	ИД1ПК-4	Знает мероприятия по оптимизации агро-экологических факторов, лимитирующих производство сельскохозяйственных культур
		Обучающийся должен уметь:	
		ИД8ПК-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. Биоремедиация: понятие, специфика, сущность

Подраздел 1.1. Предмет, цели и задачи дисциплины.

Основные термины и определения. Сравнительная характеристика методов небактериальной ремедиации и биоремедиации.

Подраздел 1.2. Проблемы восстановления агроэкосистем.

Загрязнение агроэкосистем. Основные факторы, влияющие на выбор способов ремедиации агроэкосистем. Планирование действий по восстановлению агроэкосистем. Классификация технологий восстановления агроэкосистем. Выбор технологии восстановления агроэкосистем перед ее осуществлением.

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 биовентиляция.

Подраздел 2.2. Биоаугментация.

История биоаугментации. Проблемы, связанные с биоаугментацией. Клеточная биоаугментация. 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. Ризофилитация. Использование ассоциативных с растением микроорганизмов для биоремедиации 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. Биоремедиация: понятие, специфика, сущность	4	6		12
Подраздел 1.1. Предмет, цели и задачи дисциплины.	2	4		6
Подраздел 1.2. Проблемы восстановления агроэкосистем.	2	2		6
Раздел 2. Природная биоремедиация.	4	6		12
Подраздел 2.1. Самоочищающая способность почвы.	2	4		6
Подраздел 2.2. Биоаугментация.	2	2		6
Раздел 3. Фиторемедиация	4	8		10
Подраздел 3.1. Фитоаккумуляция.	2	4		6
Подраздел 3.2. Ризосферная деградация.	2	4		4
Раздел 4. Биоремедиация загрязненных экосистем.	2	8		23
Подраздел 4.1. Биоремедиация экосистем при загрязнении нефтепродуктами.	1	4		11
Подраздел 4.2. Ремедиация агроэкосистем при загрязнении тяжелыми металлами, пестицидами, радионуклидами.	1	4		12
Всего	14	28		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	Житин Ю.И. , Прокопова Л.В. Биоремедиация загрязненных агроэкосистем	6
2.	Проблемы восстановления агроэкосистем		6
3.	Биоремедиация. Виды биоремедиации		6

4.	Основные факторы, влияющие на способы биоремедиации агроэкосистем	Уваров, Г. И. Экологические функции почв : учебное пособие / Г. И. Уваров. Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 296 с. https://e.lanbook.com/book/212765	6
5.	Биоаугментация. История биоаугментации. Проблемы, связанные с биоаугментацией		6
6.	Фиторемедиация		6
7.	Специализированные биопрепараты для биоремедиации	Биоремедиация загрязненных и деградированных агроэкосистем: мет.указ. для самостоятельного изучения дисциплины http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m148507	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:

Биоремедиация агроэкосистем [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе для обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» направленность (профиль) «Агроэкология» 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 : 476 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/m9036.pdf](http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m9036.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 алгоритмические 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 алгоритмические 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 алгоритмические 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 алгоритмические 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 алгоритмические 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 алгоритмические 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 алгоритмические 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 точку 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 в 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 фитопро-текторы.	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	ПК-1	ИД1 _{ПК-1}

	1. ПДК загрязнителя < фоновой концентрации 2. концентрация загрязнителя < ПДК загрязнителя 3. ПДК загрязнителя > фоновой концентрации 4. концентрация загрязнителя > ПДК загрязнителя								
2	Тип заданий: закрытый Процессы детоксикации почвы осуществляют с помощью методов: 1. Фитоаккумуляция 2. Биоиндикация 3. Азотфиксация	ПК-1	ИД1 _{ПК-1}						
3	Тип заданий: закрытый Биологическая «адсорбция» осуществляется за счет применения следующих веществ: 1. Вулканическая лава 2. торф, сланцевый газ 3. известняк 4. активный ил	ПК-1	ИД1 _{ПК-1}						
4	Тип заданий: закрытый Разрушение почв под действием ветра называют 1. Эвтрофикацией 2. Сидерацией 3. Дефляцией 4. Мелиорацией	ПК-1	ИД1 _{ПК-1}						
5	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	ПК-1	ИД1 _{ПК-1}						
6	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>	1. снятие слоя загрязнённой почвы и очистке её от поллютантов за пределами места загрязнения	A. in situ	2. деградация загрязнителя на месте обнаружения загрязнителя	B. ex situ	3. использование растений для детоксикации	C. фиторемедиация	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}
1. снятие слоя загрязнённой почвы и очистке её от поллютантов за пределами места загрязнения	A. in situ								
2. деградация загрязнителя на месте обнаружения загрязнителя	B. ex situ								
3. использование растений для детоксикации	C. фиторемедиация								
7	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%.	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}						
8	Тип заданий: открытый	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}						

	Через сколько лет радиоактивное загрязнение почв от техногенного радионуклида снизится в 2 раза, если период полураспада равен 35 лет		
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	ПК-1	ИД6 _{ПК-1}

	Микориза - это: 1. Ассоциация бактерий и ризосферы растений 2. Мутуалистические взаимодействия мицелия грибов и 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	ИД6ПК-1
17	Тип заданий: закрытый Биоремедиация - это: 1. внесение удобрений 2. Активизация микрофлоры почвы 3. Экстракция и пиролиз ксенобиотиков	ПК-1	ИД6ПК-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	ИД6ПК-1
19	Тип заданий: закрытый Способность ферментных систем некоторых растений разрушать органические соединения называется 1. Фитоиспарение 2. Фитоаккумуляция 3. Фитотрансформация	ПК-1	ИД6ПК-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	ИД6ПК-1
21	Тип заданий: закрытый Определите тип круговорота серы 1. Газовый 2. Осадочный 3. Аллогенный 4. Миграционный	ПК-1	ИД6ПК-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	ИД6ПК-1
23	Тип заданий: закрытый Коэффициент накопления элемента 1. Используют для оценки переноса элемента из растения в почву	ПК-1	ИД6ПК-1

	2. Используют для определения градиента геохимических барьеров 3. Предназначен для характеристики аккумулярующей 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 почвообразо-	ПК-4	ИД8 _{ПК-4}

	вания 3. интенсивность эрозии равна скорости почвообразования								
32	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	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}						
33	Тип заданий: открытый Влияет ли растительность на поверхностных сток воды и смыв почвы?	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}						
34	Тип заданий: открытый Ризосферная деградация загрязнителей в почве осуществляется и корнями растений	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}						
35	Тип заданий: открытый Если реакция почвенной среды (рН), то процессы гумификации с образованием гуминовых кислот идут активнее.	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}						
36	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>	4. максимальный	D. северной	5. средний	E. южной	6. минимальный	F. западной	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}
4. максимальный	D. северной								
5. средний	E. южной								
6. минимальный	F. западной								
37	Тип заданий: открытый Есть ли зависимость между формой склона и интенсивностью эрозии?	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}						
38	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?	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}						
39	Тип заданий: открытый Применение каких удобрений способствует накоплению нитратов в растениях?	ПК-4	ИД1 _{ПК-4}						
40	Тип заданий: открытый Оценить необходимость известкования почв при рН=7,3	ПК-1	ИД4 _{ПК-1}						
41	Тип заданий: закрытый Способность веществ сохранять свои свойства в окружающей среде без разложения называется 1. Персистентность 2. ПДК 3. Кларк вещества	ПК-1	ИД4 _{ПК-1}						
42	Тип заданий: закрытый Анаэробная очистка используется 1. для получения биоэтанола 2. для получения метана 3. для компостирования органических удобрений	ПК-1	ИД4 _{ПК-1}						

43	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-1	ИД1 _{ПК-1}
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	ПК-4	ИД8 _{ПК-4}

	1. лесомелиорация 2. Фиторемедиация 3. Химическая ремедиация		
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. <i>Micrococcus luteus</i> (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 <i>Acinetobacter</i> 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	ПК-4	ИД8 _{ПК-4}

	4. Ремедиация		
60	Тип заданий: закрытый Внесение в систему не свойственных системе живых или неживых компонентов, изменяющих поток энергии, информации и круговорот веществ в системе называется 1. Реабилитация 2. Мелиорация 3. Загрязнение 4. Ремедиация	ПК-4	ИД8 _{ПК-4}
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 загрязнения называются 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 не прямое) 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 не прямое) 3. Пиролиз	ПК-1	ИД6 _{ПК-1}
68	Тип заданий: закрытый	ПК-1	ИД6 _{ПК-1}

	Деструктивные технологии ремедиации 1. Отдувка с паром 2. Магнитная сепарация 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 природ-	ПК-1	ИД4 _{ПК-1}

	ную среду с целью очистки называется 1. Биовентиляция 2. Биобарботирование 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	ПК-4	ИД8 _{ПК-4}

	3. Тяжелые металлы безопасны в малых концентрациях		
86	Тип заданий: закрытый Нефтедержащие отходы относятся - к III и IV классам опасности - к III и II классам опасности - к I и II классам опасности	ПК-4	ИД8 _{ПК-4}
87	Тип заданий: закрытый Норматив на содержание нефтепродуктов в воде - В водоемах культурно-бытового пользования – 0,1 мг/л, в рыбохозяйственных водоемах - 0,05 мг/л - 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 - в природных незагрязненных средах - Почвы сельскохозяйственного назначения - Почвы селитебных зон - Почвы в районе АЗС	ПК-4	ИД8 _{ПК-4}
89	Тип заданий: закрытый Влияние нефти на растения обусловлено: - Ухудшается доступ влаги и кислорода растениям - Создаются условия для развития аэробной микрофлоры в почве - Усиливаются процессы азотфиксации	ПК-4	ИД8 _{ПК-4}
90	Тип заданий: закрытый Локализация нефтяных загрязнений на почве осуществляется: - Окружение водными траншеями - Обваловка грунтом, торфом - Обнесение колючей проволокой	ПК-4	ИД8 _{ПК-4}
91	Тип заданий: закрытый Локализация нефтяных загрязнений в водоемах осуществляется: - Окружение бонами - Обваловка грунтом, торфом - 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 А. 3 мг/кг В. 300 мг/кг С. 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 А. 3 мг/кг В. 300 мг/кг С. 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%, остальные 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	

ИД8ПК-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
ИД1ПК-1	Знает методы и этапы научных исследований	1-5, 43-49	1-5	
ИД4ПК-1	Проводит статистическую обработку результатов опытов	40-42	6-10	7
ИД6ПК-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
ИД4ПК-1	Знает мероприятия по оптимизации агроэкологических факторов, лимитирующих производство сельскохозяйственных культур	6-13, 32-39, 71-80	17-25	1,6
ИД8ПК-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	Биоремедиация агроэкосистем [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельной работе для обучающихся по направлению подготовки 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» направленность (профиль) «Агроэкология» 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 : 476 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/m9036.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)	Учебное	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 >	Учебное	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.cnsheb.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--e1aelkcia2b7d.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.cnsnb.ru/
6	Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ).	http://www.cnsnb.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: ОНАУС 2020, ВЛКТ-500, весы лабораторные аналитические ВЛР-200, ионметр 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 распознаванию, набор химических реактивов, почвенные и растительные об-	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1

разцы, 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. 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 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.122, а.232 (с 9 до 17 ч.)
--	---

7.2. Программное обеспечение

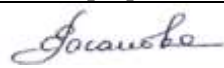
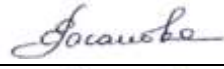
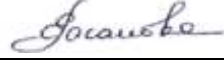
7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	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

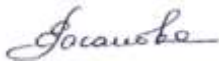
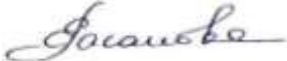
7.2.2. Специализированное программное обеспечение

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	
Агрохимия	Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии	
Агропочвоведение	Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии	

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

Должностное лицо, проводившее про- верку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соот- ветствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Зав. кафедрой Гаса- нова Е.С. 	Протокол № 10 03.06.2025 г.	нет	РП разработана для набора 2025 года
Зав. кафедрой Гасанова Е.С. 	Протокол № 10 13.05.2026 г.	нет	РП актуализирована на 2026-2027 учебный год