

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.

« 27 » июня 2023 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.07 Биоремедиация деградированных и загрязнен-  
ных агроэкосистем**

Направление подготовки 35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение

Магистерская программа «Агроэкологическая оценка и рациональ-  
ное использование земель»

Степень выпускника магистр

Факультет агрономии, агрохимии и экологии

Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии

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

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение», утвержденный приказом Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 702, с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 8 февраля 2021 г. № 83 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 12 марта 2021 г., регистрационный № 62739).

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии протокол № 10 от 13.06.2023 г.

**Заведующий кафедрой агрохимии,  
почвоведения и агроэкологии**



**Гасанова Е.С.**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета агрономии, агрохимии и экологии (протокол № 10 от 13.06.2023 г.).

**Председатель методической комиссии**



**Лукин А.Л.**

**Рецензент рабочей программы** начальник отдела мониторинга плодородия почв ФГБУ ГЦАС «Воронежский Мишуков С.В.

## 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 деградированных и загрязненных агроэкосистем» – загрязнённые агроэкосистемы.

### 1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина Б1.В.07 «Биоремедиация деградированных и загрязненных агроэкосистем» относится к блоку дисциплин в части Блока 1. «Часть, формируемая участниками образовательных отношений».

### 1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Биоремедиация деградированных и загрязненных агроэкосистем» является важным дополнением к курсам мелиорация и рекультивация земель, экологические проблемы агрохимии, нормирование нагрузок и оценка воздействия на окружающую среду. Она связана с такими дисциплинами как «Экологическое страхование» и «Агроэкологическая оценка и охрана земель».

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ПК -9	Способен разрабатывать методы снижения загрязнения почв и их реабилитации	<b>Обучающийся должен знать:</b>	
		ИД-4 <sub>ПК-9</sub>	Знать современные технологии и методы восстановления нарушенных агроэкосистем, факторы, определяющие их эколого-экономическую эффективность
		<b>Обучающийся должен уметь:</b>	
		ИД-5 <sub>ПК-9</sub>	Уметь проектировать экологически безопасные и экономически эффективные технологии реабилитации загрязненных и деградированных земель агроэкосистем, сохранения и повышения биоразнообра-

		зия
		<b><u>Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:</u></b>
	ИД-бпк-9	Способен осуществлять компенсационные мероприятия для восстановления нарушенных агроэкосистем и предотвращение их деградации

### 3. Объем дисциплины и виды работ

#### 3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр		Всего
	3		
Общая трудоёмкость, з.е./ч	4 / 144		4 / 144
Общая контактная работа, ч	54,75		54,75
Общая самостоятельная работа, ч	89,25		89,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	54,00		54,00
лекции	18	-	18,00
лабораторные-всего	36	-	36,00
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	71,50		71,50
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,75		0,75
групповые консультации	0,50	-	0,50
курсовой проект	-	-	
курсовая работа	-	-	
зачет	-	-	
зачет с оценкой	-	-	
экзамен	0,25	-	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	17,75		17,75
выполнение курсового проекта	-	-	
выполнение курсовой работы	-	-	
подготовка к зачету	-	-	
подготовка к зачету с оценкой	-	-	
подготовка к экзамену	17,75	-	17,75

Форма промежуточной аттестации	экзамен		экзамен
--------------------------------	---------	--	---------

### 3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Семестр		Всего
	4	5	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	4 / 144	4 / 144	4 / 144
Общая контактная работа, ч	2,0	14,75	16,75
Общая самостоятельная работа, ч	70	57,25	127,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	2	14	16,00
лекции	2	4	6
лабораторные-всего	-	6	6
в т.ч. практическая подготовка	-	4	4
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	70	39,5	109,5
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	-	0,75	0,75
групповые консультации	-	0,50	0,50
курсовой проект	-	-	-
курсовая работа	-	-	-
зачет	-	-	-
зачет с оценкой	-	-	-
экзамен	-	0,25	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	-	17,75	17,75
выполнение курсового проекта	-	-	-
выполнение курсовой работы	-	-	-
подготовка к зачету	-	-	-
подготовка к зачету с оценкой	-	-	-
подготовка к экзамену	-	17,75	17,75
Форма промежуточной аттестации	-	экзамен	экзамен

## 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 небиологической 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 биоремедиации.

Подраздел 2.1. Самоочищающая способность почвы.

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

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. Ризофилтрация 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	
<b>Раздел 1. Биоремедиация: понятие, специфика, сущность</b>	<b>4</b>	<b>12</b>		<b>20</b>

Подраздел 1.1. Предмет, цели и задачи дисциплины.	2	6		10
Подраздел 1.2. Проблемы восстановления агроэкосистем.	2	6		10
<b>Раздел 2. Природная биоремедиации.</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>20</b>
Подраздел 2.1. Самоочищающая способность почвы.	4	4		10
Подраздел 2.2. Биоаугментация.	2	4		10
<b>Раздел 3. Фиторемедиация</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>20</b>
Подраздел 3.1. Фитоаккумуляция.	2	4		10
Подраздел 3.2. Ризосферная деградация.	2	4		10
<b>Раздел 4. Биоремедиация загрязненных экосистем.</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>11,5</b>
Подраздел 4.1. Биоремедиация экосистем при загрязнении нефтепродуктами.	2	4		6
Подраздел 4.2. Ремедиация агроэкосистем при загрязнении тяжелыми металлами, пестицидами, радионуклидами.	2	4		6,5
<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>71,5</b>

## 4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
<b>Раздел 1. Биоремедиация: понятие, специфика, сущность</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>25</b>
Подраздел 1.1. Предмет, цели и задачи дисциплины.	1	1		15
Подраздел 1.2. Проблемы восстановления агроэкосистем.	1	1		10
<b>Раздел 2. Природная биоремедиации.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>25</b>
Подраздел 2.1. Самоочищающая способность почвы.	0,5	0,5		15
Подраздел 2.2. Биоаугментация.	0,5	0,5		10
<b>Раздел 3. Фиторемедиация</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>25</b>
Подраздел 3.1. Фитоаккумуляция.	0,5	0,5		10
Подраздел 3.2. Ризосферная деградация.	0,5	0,5		15
<b>Раздел 4. Биоремедиация загрязненных экосистем.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>34,5</b>
Подраздел 4.1. Биоремедиация экосистем при загрязнении нефтепродуктами.	1	1		20
Подраздел 4.2. Ремедиация агроэкосистем при загрязнении тяжелыми металлами, пестицидами, радионуклидами.	1	1		14,5
<b>Всего</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>109,5</b>

### 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	10
2.	Проблемы восстановления агроэкосистем		10
3.	Биоремедиация. Виды биоремедиации		10
4.	Основные факторы, влияющие на способы биоремедиации агроэкосистем	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/176676">https://e.lanbook.com/book/176676</a>	10
5.	Биоаугментация. История биоаугментации. Проблемы, связанные с биоаугментацией		10
6.	Фиторемедиация		5
7.	Специализированные биопрепараты для биоремедиации	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: <a href="https://e.lanbook.com/book/176676">https://e.lanbook.com/book/176676</a>	5
8.	Основные этапы биоремедиационных работ		5
9.	Проведение экологического мониторинга при биоремедиации		1,5
<b>Всего</b>			<b>71,5</b>

Организация самостоятельной работы по дисциплине осуществляется в соответствии с методическими указаниями:

Биоремедиация загрязненных и деградированных агроэкосистем [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельного изучения дисциплины для обучающихся по направлению 35.04.03 "Агрохимия и агропочвоведение" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. О. В. Бондарчук] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 252 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2018 .— Заглавие с титульного экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГАУ .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m148507.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-9	ИД4ПК-9
2	Ремедиация – направление в прикладной экологической биотехнологии. Цель ремедиационных технологий.	ПК-9	ИД4ПК-9
3	Классификация методов ремедиации.	ПК-9	ИД4ПК-9
4	Факторы, влияющие на выбор способа ремедиации.	ПК-9	ИД6ПК-9
5	Этапы принятия решения о ремедиации загрязненного участка.	ПК-9	ИД6ПК-9
6	Сравнение методов ремедиации и биоремедиации.	ПК-9	ИД6ПК-9
7	Классификация, эффективность, утилизация сорбентов для ремедиации.	ПК-9	ИД6ПК-9
8	Механизм действия сорбентов и мелиорантов при ремедиации.	ПК-9	ИД5ПК-9
9	Преимущества и ограничения применения ремедиационных технологий <i>in situ</i> и <i>ex situ</i> .	ПК-9	ИД5ПК-9
10	Локализация загрязненного участка. Фитобарьеры и геохимические барьеры.	ПК-9	ИД5ПК-9
11	Фиксирование <i>in situ</i> вредных веществ.	ПК-9	ИД5ПК-9
12	Пассивная биоремедиация – самоочищение.	ПК-9	ИД5ПК-9
13	Роль детритной пищевой цепи в биоремедиации почв.	ПК-9	ИД5ПК-9
14	Биостимулирование <i>in situ</i> : биовентиляция, биобарботирование.	ПК-9	ИД5ПК-9
15	Биоаугментация: преимущества и недостатки.	ПК-9	ИД5ПК-9
16	Критерии отбора растений для фиторемедиации.	ПК-9	ИД5ПК-9
17	Фитотрансформация. Фитоиспарение.	ПК-9	ИД5ПК-9
18	Фитостабилизация (фитобарьеры).	ПК-9	ИД5ПК-9
19	Реакционно-активные фитобарьеры с аэробным окислением.	ПК-9	ИД5ПК-9
20	Биоэкран с анаэробной редукцией.	ПК-9	ИД5ПК-9
21	Фитоэкстракция. Растения-гипераккумуляторы и фитопротекторы.	ПК-9	ИД5ПК-9
22	Ризосферная деградация. Ризосферный эффект.	ПК-9	ИД5ПК-9

##### 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	<b>Тип заданий: закрытый</b> Анаэробные процессы происходят при <ol style="list-style-type: none"> <li>1. получении биоэтанола</li> <li>2. получении биогаза</li> <li>3. компостировании органических удобрений</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
2	<b>Тип заданий: закрытый</b> Микориза - это: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ассоциация бактерий и ризосферы растений</li> <li>2. Мутуалистические взаимодействия мицелия грибов и корня растений</li> <li>3. Биологическая азотфиксация клубеньковыми бактериями</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
3	<b>Тип заданий: закрытый</b> Ризосферный эффект: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эффективность деятельности ризосферных микроорганизмов увеличивается пропорционально расстоянию от корня</li> <li>2. Чем больше расстояние от корня растения, тем активнее деятельность микроорганизмов</li> <li>3. Чем меньше расстояние от корня растения, тем активнее деятельность микроорганизмов</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
4	<b>Тип заданий: закрытый</b> Нетрадиционные сорбенты для ремедиации: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отходы шерсти, шелка, древесная кора, хлопок, шелуха орехов, семечек, жом свекловичный, яблочный</li> <li>2. Дефекат</li> <li>3. Известь</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
5	<b>Тип заданий: закрытый</b> Главной функцией почвенной мезофауны является <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гумификация</li> <li>2. минерализация детрита</li> <li>3. Образование микоризы</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
6	<b>Тип заданий: закрытый</b> Вермикультура – это <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анаэробные и аэробные микроорганизмы</li> <li>2. термофильные, мезофильные и психрофильные микроорганизмы</li> <li>3. селекционированные дождевые черви</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
7	<b>Тип заданий: закрытый</b> Фитобарьеры <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Используют для испарения токсикантов</li> <li>2. для разбавления стоков загрязнений</li> <li>3. конструируют из растений с глубоко расположенной корневой системой</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9

8	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Кумулятивным (накопительным) эффектом обладают токсиканты</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Озон</li> <li>2. Оксиды серы и азота</li> <li>Ртуть</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9						
9	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>В каких почвах ПДК нефтепродуктов численно больше:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в природных незагрязненных средах</li> <li>2. Почвы сельскохозяйственного назначения</li> <li>3. почвы селитебных зон</li> </ol> <p>Почвы в районе АЗС</p>	ПК-9	ИД5ПК-9						
10	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Локализация нефтяных загрязнений в водоемах осуществляется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Окружение болами</li> <li>2. Обваловка грунтом, торфом</li> <li>3. Фитобарьерами</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9						
11	<p><b>Тип заданий: открытый</b></p> <p>Установите соответствие между классом токсичности и группой токсикантов</p> <table border="1" data-bbox="288 958 1098 1061"> <tr> <td>1. I</td> <td>А. ртуть, таллий, мышьяк</td> </tr> <tr> <td>2. II</td> <td>В. Ванадий, цинк</td> </tr> <tr> <td>3. III</td> <td>С. медь, железо</td> </tr> </table>	1. I	А. ртуть, таллий, мышьяк	2. II	В. Ванадий, цинк	3. III	С. медь, железо	ПК-9	ИД5ПК-9
1. I	А. ртуть, таллий, мышьяк								
2. II	В. Ванадий, цинк								
3. III	С. медь, железо								
12	<p><b>Тип заданий: открытый</b></p> <p>Персистентность препарата – это способность сохранять свои свойства в ..... среде без разложения.</p>	ПК-9	ИД5ПК-9						
13	<p><b>Тип заданий: открытый</b></p> <p>Биоаугментация — это внесение специально подобранных ..... в почву на месте загрязнения.</p>	ПК-9	ИД5ПК-9						
14	<p><b>Тип заданий: открытый</b></p> <p>Биосорбентами являются полисахариды, вырабатываемые почвенными .....</p>	ПК-9	ИД6ПК-9						
15	<p><b>Тип заданий: открытый</b></p> <p>Установите хронологический порядок действий при ремедиационных мероприятиях.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проведение биологической ремедиации.</li> <li>2. Сбор информации о месте загрязнения.</li> <li>3. Проведение модельных опытов и выбор оптимальной технологии.</li> <li>4. Проведение небиологической ремедиации.</li> <li>5. Локализация участка загрязнения</li> <li>6. Мониторинг процесса ремедиации.</li> </ol>	ПК-9	ИД6ПК-9						
16	<p><b>Тип заданий: открытый</b></p> <p>Установите соответствие между степенью опасности вещества и смертельной дозой (LD<sub>50</sub>)</p> <table border="1" data-bbox="288 1980 1098 2078"> <tr> <td>1. Чрезвычайно высокоопасные</td> <td>А. 3 мг/кг</td> </tr> <tr> <td>2. высокоопасные</td> <td>В. 300 мг/кг</td> </tr> </table>	1. Чрезвычайно высокоопасные	А. 3 мг/кг	2. высокоопасные	В. 300 мг/кг	ПК-9	ИД6ПК-9		
1. Чрезвычайно высокоопасные	А. 3 мг/кг								
2. высокоопасные	В. 300 мг/кг								

	3. умеренноопасные	C. 500 мг/кг		
	4. малоопасные	D. 1150 мг/кг		
17	<b>Тип заданий: открытый</b> В какой очередности целесообразно проводить ремедиационные действия на сильнозагрязненных участках? 1. Посев вико-овсяной смеси 2. Внесение сорбентов Внесение удобрений		ПК-9	ИД6ПК-9
18	<b>Тип заданий: открытый</b> Установите соответствие между технологией переработки отходов и получаемыми продуктами		ПК-9	ИД6ПК-9
	1. Аэробная очистка	A. Биоэтанол		
	2. Анаэробная очистка	B. Биогаз		
	3. Фиторемедиация	C. Углекислый		
19	<b>Тип заданий: открытый</b> Расположите в порядке увеличения токсичности вещества, если известно, что ПДК равна 1. 3 мг/кг 2. 300 мг/кг 3. 350 мг/кг 550 мг/кг		ПК-9	ИД6ПК-9
20	<b>Тип заданий: открытый</b> Установите соответствие между мелиорантами, удобрениями и их влиянием на поведение загрязнителей в почве		ПК-9	ИД6ПК-9
	1. Дефекат, известь, доломитовая мука	A. Практически не влияет на кис		
	2. Аммиачная селитра	B. Увеличивает подвижность тяж		
	3. Кремнезем	C. Уменьшает подвижность тяже		
21	<b>Тип заданий: закрытый</b> Способность веществ сохранять свои свойства в окружающей среде без разложения называется 1. Персистентность 2. ПДК 3. Кларк вещества		ПК-9	ИД4ПК-9
22	<b>Тип заданий: закрытый</b> Анаэробная очистка используется 1. для получения биоэтанола 2. для получения метана 3. для компостирования органических удобрений		ПК-9	ИД4ПК-9
23	<b>Тип заданий: закрытый</b> 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-9	ИД5ПК-9
24	<b>Тип заданий: закрытый</b> Микориза - это: 1. Ассоциация бактерий и ризосферы растений		ПК-9	ИД5ПК-9



	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Мутуалистические взаимодействия мицелия грибов и корня растений</li> <li>3. Биологическая азотфиксация клубеньковыми бактериями</li> </ol>		
25	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Аэробная очистка используется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Во время фитотрансформации загрязнителей</li> <li>2. Для получения биогаза</li> <li>3. При пиролизе загрязнений</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
26	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>К ксенобиотикам относятся</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сера</li> <li>2. вода</li> <li>3. бензапирен</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
27	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>К ксенобиотикам относятся</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. кислород</li> <li>2. кальция карбонат</li> <li>3. никель</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
28	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Химические препараты, используемые для борьбы с насекомыми-вредителями, называются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. гербициды</li> <li>2. инсектициды</li> <li>3. дефолианты</li> <li>4. десиканты</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
29	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Избыточное количество нитратов в биомассе</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приводит к метгемоглобинемии</li> <li>2. Безопасно для животных</li> <li>3. Возникает при передозировке фосфорных удобрений</li> <li>4. Обладает канцерогенным действием</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
30	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Фиторемедиация почвы – это</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Очистка с помощью бактерий</li> <li>2. Очистка с помощью растений</li> <li>3. Очистка с помощью водорослей</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
31	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Очистка почвы с помощью растений называется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. лесомелиорация</li> <li>2. Фиторемедиация</li> <li>3. Химическая ремедиация</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
32	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>На сильнозагрязненных участках вначале проводят</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посев сидератов</li> <li>2. Обработку сорбентами</li> <li>3. Внесение бактериального экзоматериала</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
33	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>На сильнозагрязненных участках на первом этапе целесообразно проводить</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Посев вико-овсяной смеси</li> <li>2. Небиологическую ремедиацию</li> <li>3. Внесение азотфиксирующих бактерий</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
34	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Гипс, известь, доломитовая мука</p>	ПК-9	ИД5ПК-9

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. подкисляют почвенную среду</li> <li>2. увеличивает подвижность тяжелых металлов, радионуклидов, органических поллютантов за счет нейтрализации среды</li> <li>3. уменьшает подвижность тяжелых металлов, радионуклидов, органических поллютантов за счет нейтрализации среды</li> </ol>		
35	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Свойства цеолитов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая плотность</li> <li>2. незначительная площадь активной поверхности</li> <li>3. высокая сорбционная активность</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
36	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Нетрадиционные сорбенты для ремедиации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отходы шерсти, шелка, древесная кора, хлопок, шелуха орехов, семечек, жом свекловичный, яблочный</li> <li>2. Дефекат</li> <li>3. известь</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
37	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Способы георемедиации – внесение таких компонентов</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Micrococcus luteus</i> (бактерии)</li> <li>2. Биосорбент Хитозан (из хитина клеточных стенок грибов)</li> <li>3. Летучая зола, зола доменных печей</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
38	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Биосорбентом является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. полисахарид, вырабатываемый <i>Acinetobacter</i></li> <li>2. Дефекат</li> <li>3. цеолиты</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
39	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Удаление или обезвреживание опасных загрязнений в почвах и других природных средах называется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рекультивация</li> <li>2. Реабилитация</li> <li>3. Мелиорация</li> <li>4. Ремедиация</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
40	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Внесение в систему не свойственных системе живых или неживых компонентов, изменяющих поток энергии, информации и круговорот веществ в системе называется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реабилитация</li> <li>2. Мелиорация</li> <li>3. Загрязнение</li> <li>4. Ремедиация</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
41	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Подвижность ксенобиотиков повышается</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В процессе биовыщелачивания</li> <li>2. При образовании нерастворимых комплексов металлов с органическими веществами</li> <li>3. Сокращения эрозионных процессов</li> </ol>	ПК-9	ИД6ПК-9
42	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Подвижность поллютантов понижается вследствие</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличения эрозионных процессов</li> <li>2. Старения загрязнений – образование трудноразрушаемых почвенных агрегатов</li> </ol>	ПК-9	ИД6ПК-9

	3. Снижение катионообменной емкости почв		
43	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Технологии ремедиации <i>In situ</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. основаны на снятии слоя загрязнённой почвы и очистке её от поллютантов за пределами места загрязнения</li> <li>2. очень трудоемкие и дорогостоящие</li> <li>3. не требуют проведения землеройных работ</li> </ol>	ПК-9	ИД6 <sub>ПК-9</sub>
44	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Технологии, основанные на очистке среды от поллютанта без удаления загрязнённой почвы из района загрязнения-называются</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологии Ex situ</li> <li>2. Технологии In situ</li> </ol>	ПК-9	ИД6 <sub>ПК-9</sub>
45	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Механические технологии ремедиации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Газификация</li> <li>2. Сжигание (прямое и не прямое)</li> <li>3. Отдувка с паром</li> <li>4. Фракционирование в скрубберах, гидроциклонах</li> </ol>	ПК-9	ИД6 <sub>ПК-9</sub>
46	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Физико-химические технологии ремедиации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Флотация</li> <li>2. Пиролиз</li> <li>3. Сжигание</li> </ol>	ПК-9	ИД6 <sub>ПК-9</sub>
47	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Термические технологии ремедиации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Газификация</li> <li>2. Сжигание (прямое и не прямое)</li> <li>3. Пиролиз</li> </ol>	ПК-9	ИД6 <sub>ПК-9</sub>
48	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Деструктивные технологии ремедиации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отдувка с паром</li> <li>2. Магнитная сепарация</li> <li>3. Окисление перманганатом калия</li> <li>4. Озонирование</li> </ol>	ПК-9	ИД6 <sub>ПК-9</sub>
49	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Почвенные редуценты</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Многоножки</li> <li>2. личинки разнообразных жуков</li> <li>3. Дождевые черви</li> <li>4. актиномицеты</li> </ol>	ПК-9	ИД6 <sub>ПК-9</sub>
50	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Почвенная мезофауна</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бактерии и микобактерии</li> <li>2. Грибы</li> <li>3. Водоросли</li> <li>4. Дождевые черви</li> <li>5. простейшие животные организмы</li> </ol>	ПК-9	ИД6 <sub>ПК-9</sub>
51	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Почвенные микробиологические процессы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. микродренаж почвы</li> <li>2. аэрация почвы</li> <li>3. минерализация детрита</li> </ol>	ПК-9	ИД4 <sub>ПК-9</sub>
52	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Функции почвенной мезофауны</p>	ПК-9	ИД4 <sub>ПК-9</sub>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гумификация</li> <li>2. минерализация детрита</li> <li>3. Образуют микоризу</li> </ol>		
53	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Аборигенный микробоценоз</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. микрофлора почвы из места загрязнения</li> <li>2. растительное сообщество на загрязненном участке</li> <li>3. генетически-модифицированный микробоценоз</li> </ol>	ПК-9	ИД4 <sub>ПК-9</sub>
54	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Активизация в микроорганизмов месте загрязнения осуществляется путем</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В зону загрязнения доставляется углекислый газ</li> <li>2. В зону загрязнения доставляется воздух</li> <li>3. В зону загрязнения доставляется азот</li> </ol>	ПК-9	ИД4 <sub>ПК-9</sub>
55	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Биовентиляция осуществляется с целью</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. интенсификации биологического окисления</li> <li>2. нитрификации</li> <li>3. азотфиксации</li> </ol>	ПК-9	ИД4 <sub>ПК-9</sub>
56	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Биобарботирование осуществляется с целью интенсификации биологического окисления</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. нитрификации</li> <li>2. азотфиксации</li> </ol>	ПК-9	ИД4 <sub>ПК-9</sub>
57	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Внесение <i>экзогенного</i> биологического материала в природную среду с целью очистки называется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биовентиляция</li> <li>2. Биобарботирование</li> <li>3. Биоаугментация</li> <li>4. биофиксация</li> </ol>	ПК-9	ИД4 <sub>ПК-9</sub>
58	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Биопрепараты для биоаугментации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состоят калифорнийских дождевых червей</li> <li>2. состоят из анаэробных, аэробных, термофильных, мезофильных и психрофильных форм микроорганизмов</li> <li>3. состоят из смеси семян злаковых и бобовых</li> </ol>	ПК-9	ИД4 <sub>ПК-9</sub>
59	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Биопрепараты для биоаугментации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состоят калифорнийских дождевых червей</li> <li>2. Представляют собой вермикультуры</li> <li>3. генетически-модифицированный микробоценоз</li> </ol>	ПК-9	ИД4 <sub>ПК-9</sub>
60	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Вермикультура – это</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анаэробные и аэробные микроорганизмы</li> <li>2. термофильные, мезофильные и психрофильные микроорганизмы</li> <li>3. селекционированные дождевые черви</li> </ol>	ПК-9	ИД4 <sub>ПК-9</sub>
61	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Фитобарьеры</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Используют для испарения токсикантов</li> <li>2. для разбавления стоков загрязнений</li> <li>3. конструируют из растений с глубоко расположенной корневой системой</li> </ol>	ПК-9	ИД5 <sub>ПК-9</sub>
62	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p>	ПК-9	ИД5 <sub>ПК-9</sub>

	<p>К 1-му классу токсичности относятся</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ртуть, таллий, мышьяк</li> <li>2. марганец, барий</li> <li>3. медь, железо</li> </ol>		
63	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>К 3-му классу токсичности относятся</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ртуть, таллий,</li> <li>2. марганец, барий</li> <li>3. мышьяк, свинец</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
64	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Кумулятивным (накопительным) эффектом обладают токсиканты</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Озон</li> <li>2. Оксиды серы и азота</li> <li>3. ртуть</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
65	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Фитотоксический гормезис проявляется в том, что</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Накопление металлов в растениях в малых концентрациях стимулирует жизнедеятельность и продуктивность</li> <li>2. В больших концентрациях тяжелые металлы стимулируют жизнедеятельность и продуктивность растений</li> <li>3. Тяжелые металлы безопасны в малых концентрациях</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
66	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Нефтедержащие отходы относятся</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. к III и IV классам опасности</li> <li>2. к III и II классам опасности</li> <li>3. к I и II классам опасности</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
67	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Норматив на содержание нефтепродуктов в воде</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В водоемах культурно-бытового пользования – 0,1 мг/л, в рыбохозяйственных водоемах - 0,05 мг/л</li> <li>2. В водоемах культурно-бытового пользования – 0,05 мг/л, в рыбохозяйственных водоемах - 0,1 мг/л</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
68	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>В каких почвах ПДК нефтепродуктов выше</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в природных незагрязненных средах</li> <li>2. Почвы сельскохозяйственного назначения</li> <li>3. Почвы селитебных зон</li> <li>4. Почвы в районе АЗС</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
69	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Влияние нефти на растения обусловлено:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ухудшается доступ влаги и кислорода растениям</li> <li>2. Создаются условия для развития аэробной микрофлоры в почве</li> <li>3. Усиливаются процессы азотфиксации</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
70	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Локализация нефтяных загрязнений на почве осуществляется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Окружение водными траншеями</li> <li>2. Обваловка грунтом, торфом</li> <li>3. Обнесение колючей проволокой</li> </ol>	ПК-9	ИД5ПК-9
71	<p><b>Тип заданий: закрытый</b></p> <p>Локализация нефтяных загрязнений в водоемах осуществ-</p>	ПК-9	ИД5ПК-9

ляется:		
1. Окружение бонами		
2. Обваловка грунтом, торфом		
3. Внесение сорбентов		

### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Что такое санитарно-гигиеническое нормирование?	ПК-9	ИД5ПК-9
2	Что такое экологическое нормирование?	ПК-9	ИД5ПК-9
3	Что такое ПДК?	ПК-9	ИД5ПК-9
4	Самоочищение почвенного покрова от пестицидов.	ПК-9	ИД5ПК-9
5	Особенности воздействия гербицидов на агроэкосистемы.	ПК-9	ИД5ПК-9
6	Классификация сорбентов для ремедиации.	ПК-9	ИД4ПК-9
7	Эффективность сорбентов для ремедиации.	ПК-9	ИД4ПК-9
8	Утилизация сорбентов для ремедиации.	ПК-9	ИД4ПК-9
9	Основные проблемы загрязнения агроэкосистем.	ПК-9	ИД4ПК-9
10	Ремедиация – направление в прикладной экологической биотехнологии.	ПК-9	ИД4ПК-9
11	Классификация методов ремедиации.	ПК-9	ИД6ПК-9
12	Факторы, влияющие на выбор способа ремедиации.	ПК-9	ИД6ПК-9
13	Этапы принятия решения о ремедиации загрязненного участка.	ПК-9	ИД6ПК-9
14	Сравнение методов ремедиации и биоремедиации.	ПК-9	ИД6ПК-9
15	Коэффициенты транслокации (переноса) пестицидов из почвы в растения.	ПК-9	ИД6ПК-9
16	Цель ремедиационных технологий.	ПК-9	ИД6ПК-9
17	Ризосферная деградация.	ПК-9	ИД5ПК-9
18	Ризосферный эффект.	ПК-9	ИД5ПК-9
19	Механизмы действия биопрепаратов для биоаугментации.	ПК-9	ИД5ПК-9
20	Биоконцентрирование.	ПК-9	ИД5ПК-9
21	Биовыщелачивание	ПК-9	ИД5ПК-9
22	Фитостабилизация.	ПК-9	ИД5ПК-9
23	Фитобарьеры аэробные.	ПК-9	ИД5ПК-9
24	Фитобарьеры анаэробные.	ПК-9	ИД5ПК-9
25	Природные сорбенты.	ПК-9	ИД5ПК-9
26	Биосорбенты.	ПК-9	ИД5ПК-9
27	Синтетические сорбенты.	ПК-9	ИД5ПК-9
28	Фитотоксичность тяжелых металлов	ПК-9	ИД5ПК-9
29	Фитотоксичность радионуклидов	ПК-9	ИД5ПК-9
30	Фитотоксичность нефтепродуктов	ПК-9	ИД5ПК-9
31	Фитотоксичность пестицидов.	ПК-9	ИД5ПК-9
32	Роль почвенной мезофауны в биоремедиации	ПК-9	ИД5ПК-9
33	Роль почвенных микроорганизмов в биоремедиации	ПК-9	ИД5ПК-9
34	Кумулятивный эффект тяжелых металлов	ПК-9	ИД5ПК-9

**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-9	ИД5ПК-9
2	Сравните время выноса тяжелых металлов из почвы агроэкосистем культурными растениями и растениями-аккумуляторами. Охарактеризуйте аккумулирующую способность растений по КБН.	ПК-9	ИД5ПК-9
3	Рассчитайте концентрацию свинца в грунте, если в образце влажностью 25 %, оказалось 450 мг/кг свинца. Предложите ремедиационные мероприятия.	ПК-9	ИД5ПК-9
4	Предложите варианты увеличения подвижности ионов тяжелых металлов на дерново-подзолистых почвах.	ПК-9	ИД5ПК-9
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-9	ИД6ПК-9
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-9	ИД5ПК-9
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-9	ИД4ПК-9
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 <sup>2</sup> .	ПК-9	ИД5ПК-9

**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-9 Способен разрабатывать методы снижения загрязнения почв и их реабилитации	
Индикаторы достижения компетенции	Номера вопросов и задач

Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
ИД4ПК-9	Знать современные технологии и методы восстановления нарушенных агроэкосистем, факторы, определяющие их эколого-экономическую эффективность			1-3	
ИД5ПК-9	Уметь проектировать экологически безопасные и экономически эффективные технологии реабилитации загрязненных и деградированных земель агроэкосистем, сохранения и повышения биоразнообразия			8-22	
ИД6ПК-9	Способен осуществлять компенсационные мероприятия для восстановления нарушенных агроэкосистем и предотвращения их деградации			4-7	

#### 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ПК-9 Способен разрабатывать методы снижения загрязнения почв и их реабилитации				
Индикаторы достижения компетенции		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
ИД4 ПК-9	Знать современные технологии и методы восстановления нарушенных агроэкосистем, факторы, определяющие их эколого-экономическую эффективность	21,21, 51-60	6-10	7
ИД5ПК-9	Уметь проектировать экологически безопасные и экономически эффективные технологии реабилитации загрязненных и деградированных земель агроэкосистем, сохранения и повышения биоразнообразия	1-13, 23-40, 61-71	1-5,17-34	1-4,6,9
ИД6ПК-9	Способен осуществлять компенсационные мероприятия для восстановления нарушенных агроэкосистем и предотвращения их деградации	14-20, 41-50	11-16	5

## 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:	Учебное	Основная



	<a href="https://e.lanbook.com/book/176676">https://e.lanbook.com/book/176676</a> (дата обращения: 07.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
2	<a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b71815.pdf">Житин, Ю.И.</a> Биоремедиация загрязненных агроэкосистем : учебное пособие / Ю.И. Житин, Л.В. Проколова ; Воронеж. гос. аграр. ун-т. — Воронеж : ВГАУ, 2012. — 96 с. : табл. — Библиогр.: с. 94. — <URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b71815.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b71815.pdf</a> >.	Учебное	Основная
3	Биоремедиация загрязненных и деградированных агроэкосистем [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельного изучения дисциплины для обучающихся по направлению 35.04.03 "Агрохимия и агропочвоведение" / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. О. В. Бондарчук] . — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 252 Кб) . — Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2018 . — Заглавие с титульного экрана . — Свободный доступ из интрасети ВГАУ . — Текстовый файл . — Adobe Acrobat Reader 4.0 . — <URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m148507.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m148507.pdf</a> >.	методическое	Основная
4	Чебанова, Е. Ф. Рекультивация и охрана земель : учебное пособие / Е. Ф. Чебанова. — Краснодар : КубГАУ, 2019. — 162 с. — ISBN 978-5-907247-18-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/196484">https://e.lanbook.com/book/196484</a> (дата обращения: 07.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебное	Дополнительная
5	Гасанов, Г. Н. Дефлированные почвы Западного Прикаспия. Потенциал продуктивности и приемы реализации : монография / Г. Н. Гасанов, А. Х. Бекеев, М. А. Арсланов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-2627-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/209939">https://e.lanbook.com/book/209939</a> (дата обращения: 07.11.2022).	Учебное	Дополнительная

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	ЭБС «Znanium.com»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
2	ЭБС издательства «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
3	ЭБС издательства «Прспект науки»	<a href="http://www.prospektnauki.ru">www.prospektnauki.ru</a>
4	ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»	<a href="http://rucont.ru/">http://rucont.ru/</a>
5	Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	<a href="http://www.cnsheb.ru/terminal/">http://www.cnsheb.ru/terminal/</a>
6	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>

7	Электронный архив журналов зарубежных издательств	<a href="http://archive.neicon.ru/">http://archive.neicon.ru/</a>
8	Национальная электронная библиотека	<a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Информационная система Почвенно-географическая база данных России	<a href="https://soil-db.ru/">https://soil-db.ru/</a>

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) : официальный интернет-портал	<a href="http://www.mcx.ru/">http://www.mcx.ru/</a>
2	Россельхоз – информационный портал о сельском хозяйстве	<a href="https://xn--e1aelkcia2b7d.xn--p1ai/">https://xn--e1aelkcia2b7d.xn--p1ai/</a>
3	Агрономический портал "Агроном.Инфо" -	<a href="http://www.agronom.info/">http://www.agronom.info/</a>
4	Аграрное обозрение. Лучшее в сельском хозяйстве: Российский аграрный портал	<a href="http://www.agroobzor.ru">http://www.agroobzor.ru</a>
5	АГРОС: Библиографическая база данных Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки (ЦНСХБ)	<a href="http://www.cnshb.ru/">www.cnshb.ru/</a>
6	Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ).	<a href="http://www.cnshb.ru/akdil/">http://www.cnshb.ru/akdil/</a>
7	Российское хозяйство. Сельхозтехника.	<a href="http://rushoz.ru/selhoztehnika/">http://rushoz.ru/selhoztehnika/</a>
8	Справочник пестицидов и агрохимикатов	<a href="https://www.agroxxi.ru/goshandbook">https://www.agroxxi.ru/goshandbook</a>
9	Все ГОСТы	<a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>

## 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)
<p>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</p> <p>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 ЕIran-358S, ареометры, термометры, электроплита, химическая посуда, набор удобрений для занятий по их распознаванию, набор химических реактивов, почвенные и растительные образцы.</p> <p>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.</p> <p>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</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.122, а.232 (с 9 до 17 ч.)</p>

## 7.2. Программное обеспечение

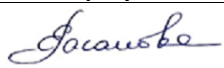
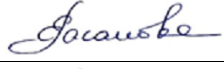

### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	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
Инновационные технологии в агрохимии	Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии	
Инновационные технологии в почвоведении	Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии	
Экологические проблемы в агрохимии	Кафедра агрохимии, почвоведения и агроэкологии	

**Лист периодических проверок рабочей программы и информация о внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке с указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Зав. кафедрой Гасанова Е.С. <i>Гасанова</i>	Протокол №10 от 13.06.2023 г.	Не имеется	Рабочая программа актуализирована на 2023–2024 учебный год
Зав. кафедрой Гасанова Е.С. <i>Гасанова</i>	Протокол №11 от 04.06.2024 г.	Не имеется	Рабочая программа актуализирована на 2024–2025 учебный год